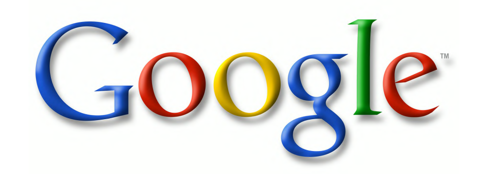
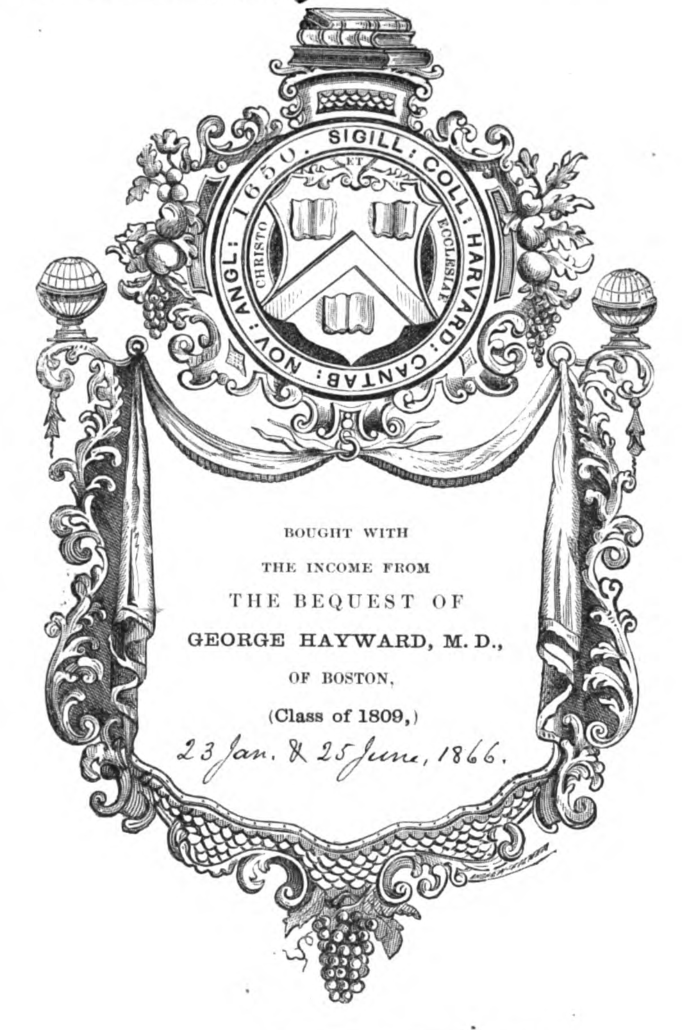
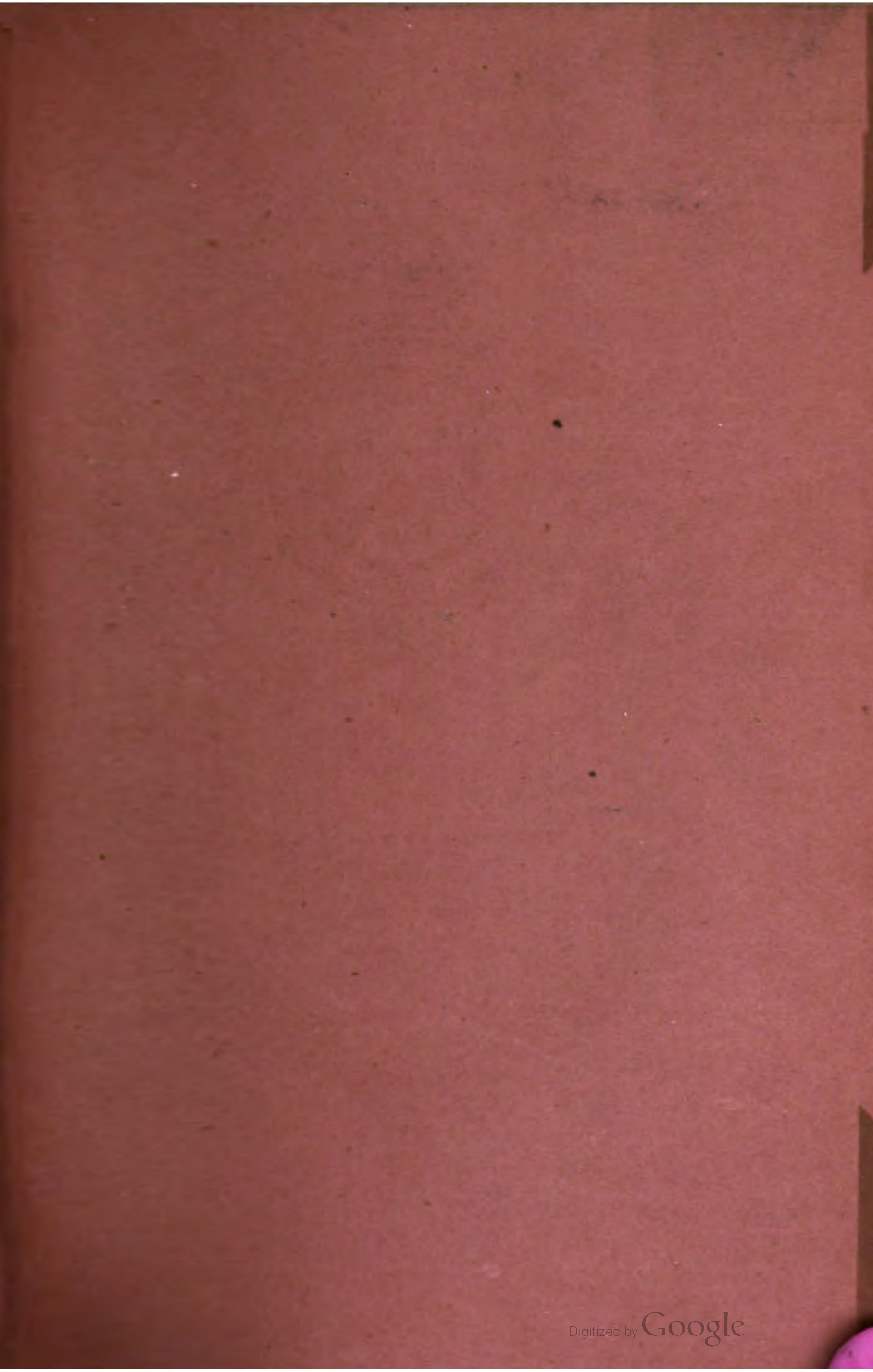





SIGILL: COLL: HARVARD: CANTAB: NOV: ANGL: 1650.
CHRISTO ET ECCLESIAE





der

Naturforschenden Gesellschaft

in

ZÜRICH.

Redigirt

von

Dr. Rudolf Wolf,
Professor der Astronomie in Zürich.

Fünfter Jahrgang. Erstes Heft.

Zürich.

In Commission bei S. Höhr.

1860.

Inhalt.

Seite.

Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in



Redigirt

von

Dr. RUDOLF WOLF,

Prof. der Mathematik in Zürich.

Fünfter Jahrgang.

Zürich,

In Commission bei Sal. Höhr.

1860.

Hayward Fund

Jan 23, June 25, 1866

Inhalt.

Verzeichniss

der

Mitglieder der naturforschenden Gesellschaft

in

Zürich.

			Geb. Jahr.	Aufn. Jahr.	Eintr. Comite.
1.	Hr.	Schinz, H. R, Dr. Professor . .	1777	1799	1802
2.	-	Zeller, Joh., Seidenfärber . .	1777	1804	1812
3.	-	v. Orelli, H., alt Oberrichter . .	1783	1808	—
4.	-	Römer, H. Casp., alt Direktor .	1788	1812	—
5.	-	v. Muralt, H. C., alt Bürgermeister	1779	1816	—
6.	-	Nüscheler, D., Genie-Oberst . .	1792	1817	1829
7.	-	Schinz, H. Casp., Kaufmann . .	1792	1817	—
8.	-	Locher-Balber, Hans, Dr. Professor	1797	1819	1821
9.	-	Finsler, J. J., M. Dr.	1796	1820	1822
10.	-	Weiss, H., Zeughaus-Direktor . .	1798	1822	1843
11.	-	Abegg, A., M. Dr.	1792	1822	—
12.	-	v. Escher, G., Professor . . .	1800	1823	1826
13.	-	Rahn, C., Med. Dr.	1802	1823	1826
14.	-	Locher-Zwingli, H., Dr. Professor .	1800	1823	—
15.	-	Hess, J. L., Stadtpräsident . .	1788	1824	—
16.	-	Muralt, H., Oberstlieutenant . .	1803	1826	1857
17.	-	Horner, J. J., Dr., Bibliothekar .	1804	1827	1831
18.	-	Zeller-Klauser, J. J., Chemiker .	1806	1828	—
19.	-	Gräffe, C. H., Dr. Professor . .	1799	1828	—
20.	-	Escher v. d. Linth, A., Dr. Professor	1807	1829	1843
21.	-	Wiser, D., Mineralog	1802	1829	1843
22.	-	Keller, F., Dr., Präs. der antiq. Ges.	1800	1832	1835
23.	-	Mousson, R., A., Dr., Prof. . .	1805	1833	1839
24.	-	Werdmüller, O., Kaufmann . .	1807	1833	1841
25.	-	Siegfried, Quäst. d. schweiz. Nat.-Ges.	1800	1833	1850
26.	-	Schönlein, L., Dr. Prof., in Berlin (abs.)	1793	1833	—
27.	-	Fröbel, J., Dr., in Amerika (abs.) .	1806	1833	—
28.	-	Löwig, K., Dr. Prof. in Breslau (abs.)	1804	1833	—
29.	-	Trümpler-Schulthess, J., Fabrikbes.	1805	1833	—
30.	-	Redtenbacher, F., Pr., Karlsruhe (abs.)	1810	1834	—
31.	-	Heer, O., Dr. Professor . . .	1809	1835	1840

			Geb. Jahr.	Aufn. Jahr.	Eintr. Comite.
32.	Hr.	Lavater, J., Apotheker . . .	1812	1835	1851
33.	-	Arnold, F. W., Dr. Pr. in Heidelb. (abs.)	—	1835	—
34.	-	Ulrich, M., Professor . . .	1802	1836	1847
35.	-	Meier-Ahrens, C., M. Dr. . .	1813	1836	1854
36.	-	Stockar-Escher, C., Bergrath . .	1812	1836	—
37.	-	Hofmeister, R. H., Prof. . . .	1814	1838	1847
38.	-	Zeller-Tobler, J., Ingenieur . .	1814	1838	1858
39.	-	Wolf, R., Dr. Prof., Redaktor . .	1816	1839	1856
40.	-	Pestalozzi-Schulthess, A., Banquier	1816	1840	1851
41.	-	Henle, Dr., Prof. in Göttingen (abs.)	—	1840	—
42.	-	Kölliker, A., Dr. Pr., in Würzburg (abs.)	1817	1841	1843
43.	-	Nägeli, K., Dr. Pr., in München (abs.)	1817	1841	1849
44.	-	Kohler, J. M., Lehrer im Seminar .	1812	1841	—
45.	-	Meier-Hofmeister, J. C., M. Dr. .	1807	1841	—
46.	-	v. Muralt, L., M. Dr.	1806	1841	—
47.	-	v. Deschwanden, M., Professor .	1819	1842	1850
48.	-	Graberg, Fr., Schriftgiesser . .	1788	1842	—
49.	-	Koch, Ernst, Färber	1819	1842	—
50.	-	Nüscheler, A., Rechenschreiber .	1811	1842	—
51.	-	Regel, F., Direktor in Petersburg (abs.)	1815	1842	—
52.	-	Zeller-Zundel, A., Landökonom .	1817	1842	—
53.	-	Denzler, H., Ingenieur (abs.) . .	1814	1843	1850
54.	-	Schweizer, Ed., Dr. Professor .	1818	1843	1853
55.	-	Wild, J., Professor	1814	1843	—
56.	-	Ziegler, M., Geograph in Winterthur	1801	1843	—
57.	-	Fäsi-Nagel, G. H., Sensal . .	1799	1844	—
58.	-	Vogel, Apotheker	1816	1844	—
59.	-	Wittlinger, Zahnarzt in Constanz (abs.)	1808	1845	—
60.	-	Hasse, Dr. Prof. in Göttingen (abs.)	1810	1846	—
61.	-	Escher, J., Dr., Oberrichter . .	1818	1846	—
62.	-	Menzel, A., Professor	1810	1847	1857
63.	-	Horner, Casp., in Manchester . .	1812	1847	—
64.	-	Meier, H., Dr. Professor . . .	1815	1847	—
65.	-	Schäppi, R., Erziehungsrath in Horgen	1827	1847	—
66.	-	Frey, H., Dr. Professor	1822	1848	1853
67.	-	Denzler, W., Lehrer am Seminar .	1811	1848	—
68.	-	Steinlin, M. Dr. in St. Gallen (abs.)	1824	1848	—
69.	-	Vögeli, F., Dr. in Ravensburg (abs)	1825	1848	—
70.	-	Goldschmid, J., Mechaniker . .	1815	1849	—
71.	-	Ludwig, Dr. Prof., in Wien (abs.) .	1816	1849	—
72.	-	Müller, A., Dr. Professor . .	1799	1849	—
73.	-	Tobler, J. J., Ingenieur , . .	1821	1851	—
74.	-	Amsler. K., Dr. Prof. in Schaffh. (abs.)	1823	1851	—
75.	-	Gastell, A. J., Dr. Professor . .	1822	1851	—
76.	-	v. Planta, A., Dr. in Reichenau (abs.)	—	1852	—
77.	-	Sieber, G., Kaufmann	1827	1852	—
78.	-	Lebert, H., Dr. Prof. in Breslau (abs.)	1813	1852	—
79.	-	v. Rappart in Brienz (abs.) . .	—	1851	—

			Geb. Jahr.	Aufn. Jahr.	Eintr. Comite.
80.	Hr.	Heusser, Ch., Dr. (abs.)	1826	1853	—
81.	-	Städeler, Dr, Professor	1821	1853	—
82.	-	Cloetta, A. L., Prof. Dr.	1828	1854	—
83.	-	Rahn-Meier, M. Dr.	1828	1854	—
84.	-	Pestalozzi, M. Dr., Secretär	1826	1854	1857
85.	-	Stöhr, Mineralog (abs.)	—	1854	—
86.	-	Hug, Privatdozent	1822	1854	—
87.	-	Schindler-Escher, C., Kaufmann	1828	1854	—
88.	-	Sidler, Dr., Professor in Bern (abs.)	1831	1855	—
89.	-	Clausius, R., Dr., Professor, Präsid.	1822	1855	1858
90.	-	Bolley, P., Dr. Professor	1812	1855	—
91.	-	Ortgies, Obergärtner	1829	1855	—
92.	-	Culmann, Professor	1821	1855	—
93.	-	Muralt-Locher, H. C., Kaufmann	1829	1855	—
94.	-	Zeuner, G., Dr. Professor	1828	1856	—
95.	-	Kramer, K. E., Dr.	1831	1856	—
96.	-	Escher im Brunnen, C., Quästor	1831	1856	1858
97.	-	Keller, Obertelegraphist	1809	1856	—
98,	-	Moleschott, J., Dr. Professor	1822	1856	—
99.	-	Marcou, J., Professor (abs.)	1824	1856	—
100.	-	Ehrhard, G., Fürsprech	1812	1856	—
101.	-	Reuleaux, F., Professor	1829	1856	—
102.	-	Fick, Dr. Professor	1829	1856	—
103.	-	Kronauer, J. H., Professor	1822	1856	—
104.	-	Furrer, Lehrer in Winterthur	—	1857	—
105.	-	Durège, Dr., aus Danzig	1821	1857	—
106.	-	Wild, H., Prof. in Bern	1833	1857	—
107.	-	Stocker, Prof. am Polytechnikum	1820	1858	—
108.	-	Pestalozzi-Hirzel, Sal.	1812	1858	—
109.	-	Dedekind, R., Prof. am Polytech.	1831	1858	—
110.	-	Renggli, A., Lehr. a. d. Thierarznsch.	—	1858	—
111.	-	Horner, F., Med. Dr.	1831	1858	—
112.	-	Oesterlen, F., Med. Dr.	—	1858	—
113.	-	Henneberg	—	1859	—
114.	-	Wislicenus, J., Dr.	—	1859	—
115.	-	Pestalozzi, Karl, Oberst	1825	1859	—

Ehrenmitglieder.

			Geb.	Aufn.
1.	Hr.	Conradi v. Baldenstein	1784	1823
2.	-	Godet, Charles, Prof., in Neuchatel	1797	1830
3.	-	Kottmann in Solothurn	1810	1830
4.	-	Agassiz, Professor in Boston	1807	1831
5.	-	Schlang, Kammerrath in Gottroy	—	1831
6.	-	Bruch, Notar in Mainz	—	1831

			Geb.	Aufn.
7.	Hr.	Kaup in Darmstadt	—	1831
8.	-	De Glard in Lille	—	1832
9.	-	Herbig, M. Dr., in Göttingen	—	1832
10.	-	Alberti, Bergrath, in Rottweil	—	1838
11.	-	Schuch, Dr. Med., in Regensburg . . .	—	1838
12.	-	Steiner, J., Professor in Berlin . . .	1796	1839
13.	-	Wagner, Dr. Med., in Philadelphia . .	—	1840
14.	-	Murray, John, in Hull	—	1840
15.	-	Müller, Franz. Dr., in Altorf	1805	1840
16.	-	Gomez, Ant. Bernh., in Lissabon . . .	—	1840
17.	-	Baretto, Hon. Per., in Guinea	—	1840
18.	-	Filiberti, Louis auf Cap Vert	—	1840
19.	-	Kilian, Prof., in Mannheim	—	1843
20.	-	Tschudi, A. J. v., Dr., in Wien . . .	—	1843
21.	-	Passerini, Professor in Pisa	—	1843
22.	-	Macar	—	1846
23.	-	Frimani	—	1846
24.	-	Coulon, Louis, in Neuchatel	1804	1850
25.	-	v. Hayden, Senator in Frankfurt a. M. .	1793	1856
26.	-	Stainton, H. T., in London	1822	1856
27.	-	Tyndall, J., Prof. in London	—	1858
28.	-	Durheim, alt Ober-Zollverwalter in Bern .	1780	1859

Correspondirende Mitglieder.

1.	Hr.	Dahlbom in Lundt	—	1839
2.	-	Schläfli, Dr., aus Burgdorf	—	1855
3.	-	Frikart, Rektor in Zofingen	1807	1856
4.	-	Ruepp, Apotheker in Sarmenstorf . .	1820	1856
5.	-	Stützenberger, Dr. in Konstanz	—	1856
6.	-	Brunner-Aberli in Rorbas	—	1856
7.	-	Gaudin, Charles, in Lausanne	1821	1856
8.	-	Laharpe, Philipp, Dr. M. in Lausanne .	1830	1856
9.	-	Labhart, Kfm. in Manilla	—	1856
10.	-	Bircher, Grosskaplan in Viesch	1806	1856
11.	-	Cornaz, Dr., in Neuchatel	1825	1856
12.	-	Tscheinen, Pfarrer in Grächen	1808	1857
13.	-	Girard, Dr., in Washington	—	1857

Mittheilungen über die Sonnenflecken

von

Dr. Rudolf Wolf.

X. Schwabe's Sonnenfleckenbeobachtungen in den Jahren 1826 bis 1848; darauf gegründete neue Untersuchung des jährlichen Ganges; Untersuchung der die monatlichen Relativzahlen darstellenden Curve und Ausspruch zweier dieselbe beherrschenden Gesetze; Vergleichung der Erscheinungen von Nordlicht und Sonnenflecken; neue Publikationen und Mittheilungen von Moigno, Gautier, Carrington, Leverrier, Gervais, Legrand und Heis, sammt einigen dadurch veranlassten Studien; Fortsetzung der Sonnenfleckenlitteratur.

Die folgende Mittheilung enthält vor Allem die schon in Nr. VIII. erwähnten und benutzten Auszüge, welche ich aus den die Jahre 1826 bis 1848 betreffenden Beobachtungsbüchern Herrn Hofrath Schwabe's gemacht habe, dabei genau die gleichen Grundsätze befolgend, welche mich bei Mittheilung meiner eigenen, durch Herrn Schwabe gütigst ergänzten Beobachtungen aus den Jahren 1849 bis 1858 in den frühern Nummern leiteten. Indem ich für die Jahre 1826 bis und mit 1832 auf die bei Nr. 121 der Litteratur aufgenommene Bemerkung verweise, habe ich nur noch beizufügen, dass ich die Schwabe'schen Beobachtungen aus den Beobachtungen von Stark (s. VII und

Sonnenfleckenbeobachtungen im Jahre 1826.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	—	1. 5	1.—	1. 4	4. 9	2.17	5. 8	4. 9	3.12	2. 8*	1. 4*	3. 9
2	—	1. 1*	2. 7*	—	4. 9	2. 9	5. 7	4.10	3. 8	3.16*	1. 3*	—
3	—	1. 1*	3.13	—*	4. 5	2. 9	2.—	5. 8	s	3. 9	—	3.12
4	—*	1. 1	3,13	s	3. 5	2. 7	1.—	4. 4	s	—	1. 4*	3.14*
5	1. 4*	2. 3	—	—	3. 5	3. 8	2. 4	4.—	2. 2	2. 9	1. 5	—
6	s *	1.—	3.14	1. 1*	4. 9	3. 5	2. 2	5. 5	0. 0	3.10	1. 3	—
7	1. 4*	1. 3	1.10*	s	—	3. 6	3. 6	6.13	0. 0	3. 9	1. 7	—
8	2. 6*	3.12*	1.10*	1. 1	2. 6	2. 3	4. 6	6. 8	0. 0	3.10	2. 7	—
9	2. 4	—*	s *	2. 3	2. 5	2. 3	6. 9	6. 9	0. 0*	s	—	—
10	2. 3	1. 8*	2. 7*	3. 6	1. 2	2. 3	5. 7	5. 8	0. 0	3. 7	—	5.13
11	—	1.—*	2. 9*	3. 3	1. 2	3. 6	6.12	5. 5	1. 1	3. 7	3. 9	3. 7
12	2. 4	1. 5	2. 7	3. 3	1. 2	2. 4	5. 6	4. 5	1. 1	2. 6	3.—	s
13	1. 1	1. 4*	2. 5*	3. 3*	1. 2	2. 4	5.16	2. 4*	0. 0	2.11*	1.—	2. 4
14	—	1. 1*	2. 2*	4.12	1. 1	3. 3	5,15	2. 2	0. 0	2. 9	4.15	4.11
15	—	1. 1	2. 2*	—	2. 6	3. 5	4.13	2. 2	0. 0	3.11	3.11	—
16	1. 1*	1. 4	2. 5	—	2. 3	1. 1	2.18	0. 0	0. 0	3.12	3.14*	—
17	1. 1*	1. 4	3.10	2. 6	2. 3	1. 1	4.11	0. 0	0. 0*	2. 7	—	—
18	0. 0	—	—	1. 4	3. 8	1. 1	4. 7	0. 0	0. 0*	3. 7	—	—
19	—	1. 1*	4. 9	1. 3	3.12	1. 1	6. 9	0. 0	1. 3	—*	—*	—*
20	0. 0	0. 0	3.—	1. 1	3. 6	1. 1	3. 4	0. 0	2. 4	2. 9	—*	—
21	0. 0*	1. 1	3. 9	0. 0	1.—	—	2. 3	0. 0	1. 3	2.11	2. 3	s
22	—	0. 0	3. 7	0. 0	2. 3	1. 1	2. 4	0. 0	2. 8	2.14	—*	2. 5*
23	—	—	3. 6	0. 0*	2. 3*	1. 1	2. 5	0. 0	2. 5	3.19	—	3. 5
24	—	1. 3	—	—	1.—	1. 1	1. 3	1. 8	1. 3	5.18	—*	5. 8
25	—	1. 5	—	—	1. 1	3. 7	1.—	1. 7	1. 2	5.21	—	—
26	—	2. 7	s *	2. 2	1. 1	3. 9	3. 8	1.11	1. 2	5.19	—	—*
27	—	2. 4	—	2. 2	1. 1	6.17	2. 4	1. 5	1. 1	4.15	2. 3*	4.14
28	0. 0	2.—	—*	2. 4	2. 2	5.11	3. 9	2. 8	2. 7	4.14	2. 2	—
29	1. 6*		2. 3*	3. 7*	2. 2*	5.10	3. 8	4.18*	3. 9	s	2. 4	—
30	1. 8		1.—	3. 7	2. 2	4. 5	3. 9	4.16	3. 8	—*	4. 6	—
31	1.—		1. 5		2. 4		3. 9	4. 8		2. 6		—
Mittel.	12,8	14,7.	30,6	21,5	26,0	28,6	43,6	31,8	13,2	40,5	26,9	42,9

Sonnenfleckenbeobachtungen im Jahre 1887.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	—	—	6. 9	3.12	3.12	4.—	3. 4	4.10	2. 4	3. 8*	—	—*
2	—	—	6. 9	3. 5	3.10	2.—	4. 7	4. 8	3. 5	4.17	—	—
3	3.—*	3.11*	6. 8	3.—	3.13	—	5. 7	4.11	3. 5	4. 9	4. 6	3. 4
4	s	4. 8*	5.12	—	3.17	—	4.21	4.13	4. 9	4.14	5. 7	3. 4
5	—	4.10	6.12	3. 8	4.18	1. 5	3.—	3. 7	4.10	4.14	7.19	—
6	2.10	—*	s	2. 7*	6.16	s	3. 9	4. 6	5.23	5.14*	—	6.10
7	3.12	4. 5*	6.13	2. 6	5.12	1. 4	3.17	2. 3	5.14	5.15*	5. 8	4. 9*
8	—	2. 4	s	4.15	3.—	—	3.10	2. 4	5. 9*	5.15	6.14	2. 4
9	3.12*	2. 4	5.15	4. 6	4. 9	2. 4	3.10	4. 6	5.15*	6.18	—*	2. 2*
10	3. 5	1. 2	3. 7	4.19	5. 9	2. 7	4.14	4. 8	4.—	5. 7	—	2.—*
11	2. 4	1. 2	2. 4	2. 6	6. 8	3.11	3. 7	4. 5	4.12	1.—	—*	3. 4
12	2. 4	2. 3	2.11	3. 8	—	3.—	3. 5	4. 4	3. 9	3. 8	—	5. 8
13	—	1. 5	2. 7	s	—	4.24	—	—*	2. 3	s	2. 7*	5. 8*
14	—	2. 7	4. 7	1. 4	4.12	4.15	1. 1	3. 5	3. 4	4. 5	—	5. 7
15	2. 6	2. 8	4. 7	2. 7	—	5.17	1. 1	3. 8	2. 4	3. 8	—	3. 5
16	—*	2. 9	3. 5	2. 9*	—	3.—	1. 1	3. 4	3. 9	3. 8*	2. 4	2. 2
17	2. 7	1.—*	—	—	3. 6	2.—	1. 1	3. 4	4.18	3. 8*	1. 3	3. 9
18	2. 4*	2. 7*	s	—*	3. 7	4. 7	1. 1	2. 2	3.10	4. 4*	2. 9*	3. 8
19	—*	3.10	s*	3. 8	3.10	—	1. 1	2.—	2. 4	3. 9*	—*	—
20	—	4.11	4.13	4.11	4.15	4. 8	1. 1	3. 6	2. 5*	3. 4	2. 6	1. 8
21	0. 0*	—	4.11	3.13	3.12	6.19	2. 3	3. 5	2. 4	3. 9	2. 3*	1. 9*
22	0. 0	5. 9*	—	3.11	4.13	5.—	2. 3	4. 7	4.10	—	—*	—
23	1. 1	5.14*	—	—	4.10	7.18	3. 4	6. 9	4. 9	2. 3	1. 3	—
24	—	4. 6*	3. 6	2. 9	1. 5	7.24	2. 5	4.13	3. 6	2.—	1. 3	2.11*
25	s	4. 8*	s	1. 9	1.—	6.—	3. 9	5.20*	2. 4*	—	2. 3*	2. 6
26	1. 6	4. 6	4. 7	2. 4	2. 2	4. 9	3. 5	5.—*	3.10*	s	—	—
27	—	—	2. 6	4.13	2. 2	4. 9	3. 5	5.10*	1. 7	—	—	3. 4*
28	2. 9	5.11	2. 8	4.11	1. 1	4.11	3. 7	5.12*	2. 3*	1. 4	—	4. 6
29	2.11		—*	4. 9	2. 4	5.14	3.12	3. 6*	3. 5	2. 5	4. 7	3. 3*
30	3.11*		1. 8	2. 7	5.12	3.10	5.13	2. 2	3. 7	3. 5*	3. 5	—
31	3.11*		4. 8		5.15		5. 7	2. 3*		4.10		—*
Mittel.	26,1	37,3	47,9	37,0	45,0	50,9	33,8	42,7	39,6	45,0	37,3	37,3

Sonnenfleckenbeobachtungen im Jahre 1828.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	4. 6*	3. 5	1. 3	2. 3	5.—	5.20	5.18	2. 2*	3, 6	2.—*	6.11	—*
2	3. 9	5.10	—	3. 4	4.11	4. 9	5.14	3. 7	3. 7	2. 3	s	1. 4
3	—*	—*	3. 5	—	4. 7	—	3. 9	5.12	4.10	1. 1*	—	—
4	—*	5. 8	3. 8	1. 2	5.16	2. 3	3. 6	5.12	5.12	2. 2*	4. 8	—
5	s	—	4. 6	1.—	7.17	—	2. 4*	3. 8	4. 7	1. 1	4.10	s
6	1. 1	—	—	—	—	3. 5	2. 8	3. 8	5.10	3. 5	4. 7	1. 1*
7	2. 2*	—	4.12	2. 7	—	3. 4	—	4. 7	4. 7	3. 5	4.13	1. 1
8	s	s	5. 8	2.—	4.15	5.11	1. 6	6.14	5.11*	2. 2*	—*	—
9	3. 3	4.13	—	4. 6	5.16	6.16	1. 6	6.23	5. 9	1. 3	2.—*	4. 6
10	—	4.10	—	2. 5	5.12	5.12	1. 5	6.18	5.11	1. 3	5.13	4.11
11	—	4. 7	7.18	3. 4*	6.18	3. 8	3. 4	5.20	5. 9	4. 8*	—*	4. 5
12	2. 6	5 8*	7.20	4. 6*	6.22	—	3. 4*	5.16	4. 8*	2. 3	3.14	2.—
13	—	—	7.—	3. 4	8.27	3.13	3. 4	5.17	3. 8	—	—	2. 3
14	—	5. 8	8.23	3. 4	5. 9	6.18	3. 4	5.—*	3. 7	4. 8	3. 9	—
15	—	5. 8	7.17	6.13	3. 4	6.10	4. 6	5.15	s *	4. 7*	3.10	3. 3
16	4. 6	5.17	4.18	5. 8	3. 5	7.14	6. 7	s *	2. 9*	4. 8	2. 5	6. 9
17	5. 7	—	—*	s	4. 4	4. 8	5. 7*	7.18	2. 6*	—	3.13	3.—
18	7.12*	5.17*	—	4.18	4. 8	4.11	5.13	7.13	1. 3	3. 8	2. 6	—
19	4.—*	4.16*	4.11	4.14	s	10.16	5.—	7.19	1. 4*	4.16	s	5.12
20	s *	4.11	4. 9	4.13	6.10	11.22	7.12	7.23	2. 3	6.15	7.11	4. 7*
21	7.15	3.10	4. 9	7.17	6. 8	11.32	7.11	7.14	1. 1*	4.11	—	—
22	6. 7	4.13	3.12	6.18	5.11	11.21	9.12	—	2. 6	4.15	7.11	—
23	6 15	s *	3. 9	6.16	7.11	10.—	5. 8	4.12	5.10	6.18	5.—	—
24	5. 8	4. 11	5. 7	6.—	7.17	9.19	5.—	4. 8	2.—	6.—	4.16	—
25	s	5.10	5. 6	7.25	—	11.20	3. 6	6.11	3. 4*	—	4. 7	—
26	—	5. 5	4. 8	6.19	7.21	9.24	3. 4	4.10	3. 5*	—*	3. 6	3. 9*
27	3. 5	3. 6	4 8	5.11	9.22	9.20	2. 2	6.16	3. 7*	6.18	2. 2	—
28	3. 4	—	4. 4	5.11	s	8.21	3. 4	—	3. 7*	6. 9	3. 5	—*
29	—	—	4. 5	6.16	7.24	4.—	1. 3	3. 6	1.—*	7.12*	—	—
30	s		3. 5	5.15	5.22	4.12	2. 5	4. 8	2. 3*	—	1.—*	4.11
31	s		—		6.13		—	3. 6		4.12*		s
Mittel.	47,7	53,3	53,5	53,7	69,2	78,4	43,0	61,6	39,6	43,0	48,3	38,6

Sonnenfleckenbeobachtungen im Jahre 1829.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	—	4. 8	5.13*	7.25	8.18	2. 6*	7.22	s *	5.—*	3.—*	4.11*	3. 5*
2	4. 7*	4.12	—	8.29	8.18*	—*	7.17	—	—	4. 9*	—	4. 8
3	—*	s	—	8.20*	10.20	—	8.20	5. 7	4. 9	3. 7*	—*	3. 6
4	s	6.15	—	8.19*	—	3. 9	8.22	5.—	6.10	3.—*	6. 9	3. 5
5	3. 4	5.16	4.10	8.24*	6.12	3.12*	8.—	5. 5	3. 4	2.—	9.15	4. 6
6	—	—	5.16	—	7. 8	s	—	4. 5	1. 4	4.11*	—	4. 7
7	—	5.20	6.17	4.12	3. 7	—*	6.27	s	1. 4	3. 8	7.16	4. 5
8	—	4.12	s *	4.14*	4. 5	3. 9	6.—	—	1. 6	—	—	4. 7
9	3. 5	4. 6*	6.22	5.13*	4.—	3.—	4.—	—	1. 3	5. 8	—*	3. 3
10	—	—	—	4. 8	3. 8	1. 1	3.11	—	1. 1	5.13	s	3. 5
11	3. 4	2. 3*	4.12	5.10	5.12	2. 4	4.11	—	1. 2	—*	—	—
12	—	2. 2	4.11	4. 9	5.16	3.11	—	—	2. 5	3. 7*	5.10	—
13	—	—	—	5.13	4.12	4.11	5.13	s	2. 3*	—	5.13	6. 9
14	3. 6	—	4.12	6.15*	3.—	3. 8*	5. 7	—	1.—	s	4.11	6.11*
15	2. 5	—	4.18	7.26	3. 7	5.14	6.15	—	4. 7*	4.10*	3.—	5.11
16	—	—	3.15	6.14	3. 5	4. 8	3.—	s	4.11	s	3. 4	—
17	—	2. 4	4.17	5.—	4. 8	4. 9	4.12	4.10	—	—*	4. 6*	—
18	—	3. 7*	4.16	3. 6	4. 7	5. 9	6.20	5.15	3.11*	—	s *	—
19	—	2. 4	4. 9	4.16	3. 6	—	6.15	—	—*	4. 6	—*	5.16*
20	2. 7	2. 4*	3.11	5.14	3. 5	—	6.—	7.18	s	5.16	—*	—*
21	2. 6	1. 3	2. 6	8.28	2. 5	5.11*	5.13	7.12	5.13*	5. 7*	s	—
22	2. 6	3. 8	4.12	—	2. 3	6.15	s	7.12	—*	5.11	2. 3	s *
23	2. 5	—	—*	6.10	3. 6	6.20	s	5. 9	—	5. 8	—	—
24	—	2. 3	2. 9	6.—*	2. 5	7.16	5. 8	6.16	4. 9*	5. 9*	2. 7*	—
25	s	4. 5	5.13	s	—	7.22	5. 7*	7.18*	4. 6*	4. 5	—*	1. 1*
26	3. 5	3. 6	4.15	6.18	3. 8	7.23	4. 9	7.20*	4. 9*	—	3. 6	1. 1
27	—*	2. 3	4. 9	8.27	3. 9	6.21	3. 6	7.—	4. 9	—*	4. 7*	—
28	4. 6*	4.11	5.23*	8.20	4. 9	6.29	5. 9	5.—*	4. 6	—	2. 6	4. 5*
29	5. 7		5.12*	7.—	5.14*	—	5.11	—*	5. 9*	s	—	—
30	s *		7.20*	8.21	5.14	6.12	7.17	5.10	4.11	4. 8*	—	—
31	—*		8.29		3.12*		s	—		4.10		—
Mittel.	34,8	39,6	58,6	77,5	52,2	57,3	68,2	69,0	37,8	51,7	51,4	43,6

Sonnenfleckenbeobachtungen im Jahre 1830.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	—	s	5.15	—	7.—	2. 9	5.13	—	s	5.10	—*	—
2	—	3. 4	7.13	4.10	—*	2. 8	4.10	—	s	—	—*	—*
3	—	4. 6	8.14	7.13	5.10	2.—	4. 9	—	4. 9	5. 9*	5.14*	—
4	—	—	7. 9	7.12	3.10*	2. 5	4. 7	s	4. 7	6.15	5.17*	—
5	s	s	5.14	7.19	3. 4*	5.14	5. 7	—	—*	6.14*	6.12	—
6	—	—	s	6. 8	—*	5.—	4. 8	—	—	—*	5.14	—*
7	—	—	4.10	8.11	4. 9	5.13	—*	—	5. 9*	6. 9*	6.10*	—*
8	s	—	4.12	7. 9	4. 5	5.—	s	—*	—*	3.—*	—	—
9	2. 8	—	6.12	—	—*	5.11*	—	—	3.10*	4. 5*	—*	4.18
10	2. 5	8.13	8.11	7.15*	—*	6. 9*	—	—*	s *	3. 6*	—	4.13*
11	—	—	—	8.17	5.11*	4.—*	s	—*	4.12*	5. 5*	5.12	7.25*
12	s	7.17	—*	—	6.12	3. 6	—	s *	—*	6.10*	5.24	—*
13	3. 7	7.21	8.10	6.12	6.—*	3.12	—	—*	—*	7.12*	8.28	4.21*
14	—	7.13	—*	—	—*	4.18	—*	—	4.11*	8.14*	8.—	s *
15	—	s	7.12*	7.17	7.12*	5.12	—*	s *	4.13*	—*	5.18	—
16	—	—	7.11*	—	—	5.12*	—	—	5.12*	—*	4.13	—*
17	—	5.10	—	6. 8	—	s *	—	—	5. 9*	5.12*	—	—
18	—	—*	—*	7.17	3. 5	4. 9*	—	—	6.10	7.11	6.13	—*
19	—	4. 8*	s *	5.16*	6. 7*	—	—	—*	4. 8*	10.18*	—*	6.14
20	4. 7*	4.16	—	5.13*	5. 7	4.—	—	2. 3*	5. 9*	5.—	—*	6.—
21	2.—	5. 6	—*	7.19	4. 6	4. 7	s *	2. 6*	5. 8*	7.15	5.13*	6.—
22	—*	3. 4	4.10	—	4.10*	5. 5	—	3. 6	3.—	8.17*	6.10	4. 6*
23	3. 4*	—*	4.10	—	4. 7	5. 6	—	3. 6	3.—	s *	5. 9	6.12
24	0. 0*	4. 6*	—*	12.37*	4. 9	6.14	—	3. 7	4. 6	—	5.—	6.11
25	2. 4*	—	—	11.23*	4. 9	5. 7	—	3. 6*	4. 7*	4.11	5.13*	—*
26	3. 5	4.10	—	9.—	4. 9	4. 9	—	4. 8*	4. 7*	s	—	—
27	2. 4	5. 9	3. 8	s	4. 8	5.14	—	4. 6	3. 6	4. 9*	—	4. 5
28	—*	5.—	s *	8.22*	6.17	5.13	s *	5. 8*	2. 3	—*	—	6. 9
29	—		6.15	9.25	3. 6	5.12*	—	5.11*	—	5.20	—	s *
30	2. 5		7.16	8.24	2. 2	5.12	—	6. 8	—	5.19	—	—*
31	3. 6		—*		1. 4		—	6. 9		5.12		6.14
Mittel.	28,6	60,2	70,7	88,9	49,5	53,8	52,3	45,3	50,3	69,7	68,7	65,3

Sonnenfleckenbeobachtungen im Jahre 1831.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	—	8.20	7.22*	—*	3.11	4. 8*	1. 2*	3.10	2.10	5. 9	2.13	s
2	—	—	6.29*	6.18*	—	5. 9*	0. 0*	5.12	3.14	—	1.—	—
3	—	6.12	—*	5.10	3.10	5.11	1. 2*	5.10*	—	—	2. 3	2. 3
4	0. 0	—	5.25	s	3.11	—	2. 5*	6.18	4.11	4.12	3.12	—
5	0. 0	5. 7	5.29*	2. 5	3.15	3. 5	3. 6*	5.14*	4.12	4.14	3.17	—
6	3. 4*	—*	5.22*	3. 6	2.10	3. 9	3. 9*	5.16*	4.11	—	3.—	—
7	3. 5*	4. 6*	—*	4.—*	2. 7	3. 9	3. 7	4.12*	3. 9	4. 6	3.—	—
8	0. 0*	s	5.27*	4. 8	2. 8	—	2. 6*	4.10	3. 5	3. 5	3. 4	—
9	0. 0*	—	5.18*	3. 6	2. 6	2. 4	3. 7*	5.13	—*	4. 8	2. 5	—*
10	—*	1.—	8.26*	1. 1*	1. 3	—*	4. 8*	5.13	—	4. 7	3. 7	—
11	4.14*	1. 3	—*	2. 5*	1. 2	1. 2*	2. 4	4.11	—	2.—	—	0. 0
12	—*	—	s *	1. 3	0. 0	s	3. 7*	6.13	—	4. 8	—	1. 3
13	—*	0. 0	9.25*	3. 6	1. 1	2. 8	2. 4	3.—	—	4.11	—	1.—
14	4.10*	—*	9.—	3.11*	3. 3	—	2.—*	3.10	s	4.12	2. 4	2. 4
15	4.13	3. 7*	8.14	—	2. 3	3. 6	4.16	3. 9	—	5.13	2.—	—
16	5.16	1. 9	7.17*	—	1. 1	3.—*	4.—	3. 5	1. 8	5.—	4. 8	—
17	—	1. 8	—*	4.10	1. 1	—*	4. 9	3.11	1. 9	—	s	2.12
18	—*	1.—	5.17*	—*	1. 1	2. 4	3. 7	4.12	1. 8	—	3. 7	1. 8
19	0. 0*	s *	5.12	4. 5*	1. 1	1. 1	1. 1	4.11*	1.—	—	3.10	—
20	3. 6	3. 8	—*	4. 4*	1. 1	2. 3	1. 2	3.12	1. 6	2. 3	2.—	2.13
21	3. 5	4.10	—	6.10	1. 1	2. 4*	3. 6	—	2. 9	2. 2	—	—
22	2.—	4.—	—	6.10	3. 8	1. 2	2.—	1.—	1. 4	1. 1	—	—*
23	—	4. 9	—	6. 9*	3. 7	1. 2	1. 2	1. 7	1. 5	1. 2*	—	3. 8
24	—	s	4. 8	4. 6*	4. 5	1.—	1. 3	1. 4	1. 9	1. 2*	—	—
25	—	2. 4	—	4. 7	4.11	1. 4	4.10	—	2. 6	2. 3	—	—
26	5. 8	1. 3	5.11	4. 6	4. 8	1. 4	4.11	—	2. 6	3. 7	2. 4	—
27	5. 9	2. 7	6.20	3. 7	4.12	1. 3	—	—	2. 5	2. 7	—	2. 5
28	—	3.10	6.23	2.—	2.—	2. 2	3.18	—*	2. 4	4. 4	—	—
29	5.14		8.24	3. 6	3. 7	1. 1	3.10	1.—	2.—	3. 9*	—	2.—
30	—		—	3. 6*	2.—	1. 2	3.—	—*	5. 9	2.—	—	—
31	7.20		7.16		4.11		4.21*	—		—		—
Mittel.	37,3	37,7	81,3	43,7	28,4	26,0	32,0	50,1	30,5	38,3	34,5	22,9

Sonnenfleckenbeobachtungen im Jahre 1832.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	—	2. 6	3. –	3. 5	1.—	1. 1*	—	0. 0	1. 4*	1. 7	—	2. 3
2	1. 1	2. 8*	—	2.—	2.—	2. 3*	—	0. 0	1.—	2.11	1.—	—
3	1. 1	2. 4	6.15	1. 4	3. 9	1. 2	0. 0	1. 4	1. 1	1. 6	—	3.12
4	3. 5	2. 8	6 —	—	3. 6	1. 4	1. 1	2. 4	—	1. 5	2. 5	—
5	1. 1	—	7.17	1.—	3. 6	1. 5	1. 2	1. 4	0. 0	1. 2	1. 4	—
6	—	—	3. 7	2. 6	—	1. 8	0. 0	2. 2	0. 0	—	1. 4	3.—
7	0. 0	—	—	2. 5	2. 8	1. 7	0. 0	1. 1	1. 4	1.—	—	3.15
8	—	—	2. 8	4.11	1. 5	2. 9	1. 2	1. 2	1. 8	1. 3	—	3. 7
9	—	—	2. 6	4.10	1. 4	2.—	2. 6	1. 2	1. 3	2. 7	—	s
10	0. 0	3. 6	s	4.—*	1.—	1.—	2. 8	1. 3	1. 5	1. 5	1. 2	—
11	—	3. –	2.—	4.—	1. 7	2. 6	3.—	2. 2	1. 5	1. 8	1.—	2.—
12	—	—	4.11	—	1.11*	2.—	2. 5	1. 2*	1. 5	1.—	—*	1. 1
13	—	2. 8	5. 9	2. 3	2.—	—	2. 8	1. 7	1. 3	—	—	—
14	—*	3. 4	—	2. 4	3.12	—	2. 6	1.—	1. 2	2.14	—*	—
15	2. 4*	5. 6	3.15	3. 8	3.10	—	2. 5	1. 5	2. 4	1. 5*	1. 2*	1. 2
16	3.19*	4. 9	3.13	1. 3	3.13	—	2.—	1. 3	—*	0. 0	—	0. 0
17	—	5.14	—	1. 3	5.15	—	2.—	0. 0	—	—	—	—
18	—	4.11	3.—	1. 3	4. 9	s	1. 3	0. 0	0. 0	—	0. 0	1. 2
19	s	4.11	2.—	1. 3*	3.—	—	1.—	0. 0	0. 0	—	—	1. 1
20	—	4. 8	—	1. 2	2.10	—*	1. 2	0. 0	0. 0	2. 3	0. 0	1. 1
21	4.16	5.10	4. 4	—*	2. 6	—	0. 0	0. 0	0. 0	1. 4	0. 0	—*
22	—*	5.18	s	1. 2	2.—	—	0. 0	0. 0*	0. 0	1. 2	0. 0	—
23	—	6.16	3. 5	1. 1	2.10	—	0. 0	0. 0*	0. 0*	1. 7	1. 1	3. 5
24	—	6.10	2. 4	1. 1*	2. 8	3. 6	1. 1	0. 0*	0. 0	2. 8	1. 1	4.14
25	3.11	5.11	—	2. 2	2.—	3. 9	—	0. 0	0. 0	1.—	—	3.—
26	—	—	—*	1. 2	3.12	2.—	0. 0	0. 0	0. 0	1. 1	1. 2	—
27	—	3.—	—*	—	4.11	—	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0	1. 2*	2.12
28	—	4.14	s	3. 8*	3. 6	1.—	0. 0	0. 0	0. 0	—	1. 1	—
29	—	—	2.10	1. 7	3. 7*	1. 3	1. 2	—	0. 0	1.—	s	—
30	—		2. 8	1. 6*	1. 1	—	1. 2	0. 0	0. 0*	1. 5*	—	—
31	—		3. 7		1. 1*			0. 0		1. 9*		—
Mittel.	23,8	48,0	43,3	22,2	32,5	21,1	11,0	6,9	6,1	16,8	9,6	25,0

Sonnenfleckenbeobachtungen im Jahre 1833.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	—	0. 0	0. 0	1. 3	1. 4	0. 0	—	0. 0*	0. 0*	0. 0	—	1. 2
2	0. 0*	0. 0	0. 0	1.—	1. 2	0. 0	—	0. 0	0. 0*	0. 0	1. 1*	—
3	0. 0	0. 0	—	0. 0	1. 4	0. 0	—	0. 0	0. 0	0. 0	1. 1*	1. 2*
4	0. 0	—	0. 0	—	1. 3	—	—	1. 2	—	0. 0*	1. 1	—
5	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0	1. 5	0. 0	0. 0	—	1. 7*	0. 0*	—	1. 2
6	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0	1. 2	0. 0	0. 0	1.—*	0. 0*	1. 1	—*	1. 7*
7	0. 0	0. 0	—	0. 0	1. 4*	0. 0	0. 0	1. 7	0. 0*	1. 5	1. 2*	1. 7*
8	—	0. 0	—	0. 0	1.—	0. 0	0. 0	—	0. 0	2.10	1. 1*	1.—
9	—	0. 0	—	0. 0	1.—	0. 0	1. 1	1. 4	0. 0	2.13	1. 1	s
10	0. 0	—	—	0. 0	0. 0	0. 0	—*	0. 0	—	1. 4	1. 1*	1. 1*
11	0. 0	—	2. 3	0. 0	0. 0	0. 0	s	0. 0	2. 6	—	1. 1*	1. 1*
12	1. 6	2. 2	2. 6	0. 0	0. 0	—	—*	0. 0	1. 2	1. 1*	1. 1	—*
13	1. 2	2. 2	—*	0. 0	0. 0	0. 0	1. 2*	0. 0	s *	1. 4*	0. 0	—
14	0. 0	1. 2	—	0. 0	0. 0	0. 0*	—	0. 0	1. 3	1. 2*	0. 0*	—
15	—	2. 3	s	1. 3	0 0	0. 0	1. 2	0. 0*	s	1.—	0. 0	—*
16	—	2.11	—	1. 1	—*	0. 0	1. 1	—	—	—*	0. 0	—*
17	—	2.10	—*	0. 0	1. 2*	0. 0*	1. 1	0. 0	—*	—	0. 0	0. 0*
18	1. 4	2.12	—	0. 0	1. 2*	0. 0	1. 1	0. 0	—	1. 1	0. 0	—
19	2. 5*	2.—	s	—	1. 2	0. 0	2. 5	0. 0	—	0. 0	—*	—*
20	3.10	2. 9	1. 1	0. 0	1. 4	0. 0	1. 9	—	—	0. 0	0. 0*	1. 4*
21	—	—	1. 1*	0. 0	1.—	0. 0	1.—	0. 0	—	0. 0	—*	—
22	s	—	1. 1	1. 1	1.—	1. 2	0. 0	1. 6	—*	0. 0	—	1.—*
23	—	2.—	—*	1.—*	2. 6	1. 2	0. 0	1. 7	s *	0. 0	0. 0*	0. 0
24	—	1.—	0. 0	0. 0*	2. 7	0. 0	0. 0	1.—	—	0. 0	—	0. 0
25	3. 8	1. 6	0. 0	0. 0	2. 6	0. 0	—	—	—*	0. 0	0. 0	0. 0*
26	2.11	2. 3	1. 1	0. 0*	2.—	0. 0	0. 0*	—	s	0. 0	0. 0	0. 0
27	—	0. 0	2. 6	0. 0	1.—	0. 0	0. 0	0. 0	—	0. 0*	0. 0	0. 0
28	2. 3	0. 0	2. 4	—	—	0. 0	0. 0	—	—	0. 0*	0. 0	—
29	—		—	1. 2	1. 1	0. 0*	0. 0	—	—	0. 0	0. 0	—*
30	0. 0		1. 4	—	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0	1. 2	0. 0*
31	0. 0		1. 1		0. 0		—	0. 0		0. 0		—*
Mittel	10,5	12,0	9,8	2,5	10,2	0,9	5,6	3,6	5,7	5,6	4,9	7,1

Sonnenfleckenbeobachtungen im Jahre 1834.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	—*	0. 0*	0. 0	1.—*	0. 0*	1. 3	0. 0	0. 0	—	3.10*	—	0. 0*
2	—*	0. 0	0. 0*	—*	0. 0	1. 1	0. 0	0. 0	1. 2*	2. 5	—*	—*
3	1. 1*	1. 2	0. 0*	1. 7*	0. 0*	0. 0	0. 0	1. 2	1. 1	2.—*	1. 8*	—*
4	—*	—*	0. 0*	1.—*	0. 0	0. 0	1. 1	1. 2	0. 0	2. 5*	1. 4	0. 0*
5	0. 0*	0. 0	0. 0*	—*	0. 0	0. 0	1. 4	0. 0	1. 2	1. 1*	1. 4	1. 6
6	—*	—*	0. 0*	1. 2*	0. 0	0. 0	1. 4	0. 0	1. 2*	1. 3*	1.—*	1. 4*
7	—*	—*	0. 0*	0. 0*	0. 0	0. 0	1. 4	0. 0	1. 2	0. 0	0. 0*	1. 7*
8	—*	—*	—*	0. 0*	0. 0	0. 0	1.—*	0. 0	1. 2	1. 1*	0. 0	—*
9	—*	1. 2*	1. 4*	0. 0*	0. 0	0. 0	1. 9	—	1. 1	0. 0	0. 0	2. 4*
10	—*	2. 4*	—*	0. 0*	—	0. 0	1. 5	0. 0	1. 3	0. 0	—*	—*
11	0. 0*	2. 4*	0. 0*	0. 0*	0. 0	0. 0	1. 3	0. 0*	1. 7	—	0. 0*	2. 4
12	0. 0*	2. 3	0. 0*	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0*	1.—	0. 0	1. 5*	1.—*
13	1. 3*	—*	0. 0	0. 0*	1. 1	0. 0	0. 0	0. 0	1.—	0. 0	3. 9*	—
14	1.—*	3. 3	1. 2*	0. 0*	0. 0	1. 5	—	0. 0	1.—	1. 4	3.—	—*
15	—*	2. 3*	1. 2	0. 0*	0. 0	1. 9	s	0. 0	1.—	1. 2	3.12	—*
16	—*	2. 3*	—	0. 0*	0. 0	1. 3	—	0. 0	1. 8	—	s	—*
17	1. 9*	—	0. 0*	0. 0*	0. 0	1.—	—	0. 0	1.—	—	2.—	—
18	0. 0*	s	0. 0*	0. 0*	1. 2	1. 6	0. 0	0. 0	1.—	3. 6	3.11	—*
19	0. 0*	2. 3	0. 0*	0. 0*	1. 2	1.—	0. 0	0. 0	1. 6	2.—	s *	—
20	—*	—	0. 0*	0. 0	1. 2	1.—	0. 0	1. 2	1.—	2. 6	3.10*	1. 3*
21	—*	1.—	0. 0*	0. 0	1. 2	1. 4	0. 0	1. 4	1.—	2.—	5.13*	—*
22	—*	1.—	0. 0	—	2. 7	1.—	0. 0	1. 5	1. 4	—*	5.19*	1. 2*
23	—*	1. 3	0. 0	0. 0	1. 3	1. 3	2.11	1. 5	1. 1	2.12*	—*	2. 8*
24	0. 0*	1. 1	0. 0	0. 0*	1. 3	—	2.—	1.—	0. 0	2.20	—	3.12
25	0. 0*	1. 1	—	0. 0*	1. 3	1. 3	2.—	0. 0	0. 0	2.20	—*	4.22
26	0. 0*	0. 0*	—*	0. 0*	1. 2	1. 3	2.—	0. 0	0. 0	2.—*	—	—
27	—*	0. 0	—*	0. 0	1. 2	0. 0	2.—*	0. 0	—	—*	—*	—
28	—*	—*	0. 0*	0. 0	1. 2	0. 0	1.—*	0. 0	0. 0	3.17	1. 3*	—
29	—*		1. 2*	0. 0*	1. 4	0. 0	1. 1	0. 0	0. 0	2. 6*	—	4.16
30	—*		2. 6*	0. 0*	1. 3	0. 0	0. 0	0. 0	1. 3	—	—	4.11
31	—*		1.—*		2. 4		0. 0	1. 2*		—		5.—*
Mittel.	3,9	13,6	3,2	1,2	7,1	5,6	6,8	3,1	9,2	19,9	24,5	25,6

Sonnenfleckenbeobachtungen im Jahre 1835.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	3.—*	1. 7*	3.—*	—	—	—	—	4.—	—	6.16	6.21	7.27
2	—*	1. 6	3. 9	—	5.31	3. 4	2.—	3.14	s	6.12	5.13	s
3	0. 0*	—*	2.—*	2.11	6.24	3. 4	3.—	2.—	—	5. 9	5.—	s
4	—*	—*	2. 8*	—	8.16	3.—	3. 4	2.—	—*	2.—	2. 6	6.19
5	0. 0*	1. 5*	2.—*	3.10	5.—	—	—	2.—	—	3. 4	—	4.—
6	0. 0*	—*	2.—*	3. 7	5 12	3. 5	2.—	2.—	—	5.—	3.13	—
7	0. 0	—*	—	2. 3	s	3.—	—	—	—*	3. 6	—	4.—
8	—	1. 2*	2. 5	3. 6	—	3.—	2. 8	2.—	4.16	3.10	—	3. 8
9	0. 0	2. 5	2. 6	5.11	4.16	3. 4	2. 4	—	4.—*	3. 9	5.15	—
10	0. 0*	2.—	2.—	—	3. 8	2. 3	4.—	2.—	s	—	s	4.11*
11	—	1. 4	2. 2	5.17	4.—	2. 2	4.13	3.—	6.12	4.16	—	5.10*
12	1. 1	1.—	—	4.—	—	2. 2	5.25	2.—	6.—	5.—	—	—
13	1. 1	2. 3	1. 1	4.15	4. 5	2. 2	5.33	—	4.—	—	8.40	s *
14	1. 2*	2. 6*	—*	5.24	—	3. 6	5.—	—	—	4.14	9.33	—
15	1. 2*	2.11	—*	5.14	2. 6	2. 3	4.—	—	5.26	6.23	9.—	—
16	0. 0*	—	1. 4*	—	2. 9	2. 3	3.—	—	5.—	—	—*	—
17	0. 0	2.10	1. 1*	2.—*	2. 7	3.11	s	—	6.—	4.24	8.—*	—
18	0. 0*	s	1. 1*	s	2. 5	2.—	3.—	—	—	6.28*	—*	—
19	—	—	—	—	2. 7	0. 0	3.—	s *	5.14	—	7.28*	—
20	0. 0	1.—	1. 1	3.15	2.12	1. 1	s	—	5.—	1.—	—	—
21	1. 2	—	1. 1	—	2.10	1. 4*	5.15	—	9.22	9.45	s	4. 9
22	0. 0	2. 4	0. 0	—	—	—	4.—	—*	10.22*	10.35	8.25	s
23	0. 0*	1. 2	0. 0	3.10	2. 8	—	2.—	—	—*	7.—	—	—
24	0. 0*	—*	—	2.—	2. 2	3.—	2.14	s	7.22*	9.41	6.24	—
25	1. 2*	0. 0*	1. 2	—	1. 1	3.14	2.—	—	4.—	—	7.22	—
26	—*	—*	—	2.—	1. 1	4.—	3.—	—	7.14*	5.—	6.18*	—
27	—*	1. 2*	—	2.—	0. 0	—	3.14	—	6. 9	—*	3.—	s
28	—*	3. 8*	1.—	3.27	0. 0	—*	3.—	—	6.—	3.—	5.34	—
29	1. 2*		1. 2	4.—	2.—	3.—	4.14*	—	5.11	—	5.28	3. 4
30	—*		0. 0*	4.16	s	3. 5	5.—	—	7.10	9.27	5.—	—
31	1. 4*		1. 2		2. 3		4.17	—		—		—
Mittel.	4,6	19,7	14,4	49,2	35,9	26,6	50,1	44,0	80,7	76,2	81,4	58,3

Sonnenfleckenbeobachtungen im Jahre 1860.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	3. 6	6.—	9.27	6.16	—	—*	7.—	—*	9.67	4.14	4.—*	13.34
2	4.11	—	9.42	—	s	—	7.13	—*	—	—	—*	—
3	—	5.35	—	7.25	9.17	4.—	7.—*	s	7.42	—	—	s
4	—	5.—	—	—	—	6.24*	7.—	—*	—	s	2.10*	—
5	—	6.27	—	—	—	6.26*	8.34	—	—	—*	—*	—
6	5.11	—	5.35	8.42	7.19	7.18	8.37*	5.38	7.30	3.22	4.13	—
7	5.16	—	3.—	11.38*	6.21	—*	8.28	—	—	4.25	6.17	—
8	6.29	8.38	—*	5.—*	s*	7.35*	8.—	6.31	—	5.16*	—*	—*
9	5.26	—	—	9.45	6.16	9.47*	—	5.34	5.18	—	9.36*	—
10	4.14	—	6.36	9.20	—	10.47*	—*	5.35*	—	—*	—	—
11	—	5.27*	s*	8.30*	7.13	10.—*	—	—*	—	—*	6.35	—
12	—	—	9.44*	—*	—	—*	—*	4.39*	—	—*	7.50	—
13	—	4.36	—	—*	4.32	—*	—	5.25*	2. 3*	—	7.—*	s
14	3.—	—	—	—	4.30	10.47	s	5.24*	2. 4*	s	—	—
15	—	—	—	5.35	5.23*	9.38	—	6.24*	—*	11.52*	—	11.53
16	5.14	—	4.15	—	6.36	—	—*	8.17*	—	9.50	6.33	—
17	7.17	—*	4.30*	10.66	—	7.19	—	—*	5.18	—	7.42*	—
18	—	4. 7	4.18	10.—*	6.31	—	—	5.19	—	—*	8.41*	11.67
19	8.19	—	4.—*	10.—*	6.25*	—	8.35*	—*	4.32	13.54*	8.45	—
20	—	4.14	4.14*	9.52*	6.36*	7.20	—	5.—	4.29*	—*	—	—
21	4. 7	—	4.20*	7.41*	6.28	—	9.36	—	3.33	11.62	—	11.46
22	—	6.17*	5.—*	—*	6.—	—	7.46	5.12	4.38	12.57*	—	—
23	—	s	—*	6.28*	5.25	7.29	7.28*	6.14	—	—*	—	—
24	5.21	—	—*	6.52*	—*	6.13	7.44	6.12	—	—	—	—
25	6.17	7.29	2.—	2.—	8.29	5.18	7.29	7.13	—	—	—	—
26	7.35	8.34	2.12	—	8.31	4.—	7.28	—	s	—	9.21	—
27	—	9.31	—	9.32	6.29	6.—	5.22*	8.34	5.29	—	—*	—
28	s	—	3.21	—	—	6.—	4.26	—	—	7.19	—	—
29	6.28	9.32	—	8.28	—	6.11	2.17	—	—*	5.—	—	—
30	—		—	7.31	6.30	7.16	2.20*	—*	—*	—	—	—
31	6.39		7.—		5.19		—*	9.60		4.10		—
Mittel.	73,1	89,7	78,7	114,4	86,8	99,9	92,2	86,3	76,1	110,1	96,9	165,0

Sonnenfleckenbeobachtungen im Jahre 1857.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	—	—	—*	10.41	4.15	s*	—*	—	—	5.44	7.30*	7.36*
2	—	—*	—	—	10.39*	—*	12.21*	—	—	—	—	—*
3	—	—	8.25*	—	—	—*	—*	—	6.33*	—	—*	s*
4	11.56	—	—	—	—	—	—	—*	5.29	4.51*	—*	—
5	14.50	10.67	9.46	—*	—	—	10.27	—	—	3.25*	8.37*	—
6	—	7.62	10.30	—*	4.25	—	15.39	—	4.43*	5.30*	6.25*	—
7	—	6.35	—	—*	6.36	7.51	—*	—	4.19*	—	—	—
8	14.50	5.36	—	—*	5.24	8.51	s	—	4.25*	5.32*	—	9.52
9	12.34	7.43	—*	—	4.20	7.29	—	—	6.59*	—	—	—
10	s	11.61	s*	9.47*	—	—	10.43	—	6.40	5.22	—	—
11	—	11.57	7.32	—	—	—	—	—	6.20	4.28*	—	—*
12	9.37	—	7.19	—	—	8.62	9.34	—	7.31	3.31	s*	—*
13	—	—*	7.31	—	5.12	7.73	—	5.15	—	5.27	—*	—
14	7.29*	—*	—	—	5.12	—	—	8.45	—	6.15	7.44*	—
15	—	—	—	s	—	6.67	9.33	8.47	4.15	—	—*	5.36
16	—	8.32	—	5.12	—	—	8.28	9.33	4.22	—	—	6.29
17	—	7.39*	—	5.18	—	6.55	—	5.48*	—	—	—	4.10
18	—	—*	8.35	—	—	6.49	s	4.52	—*	—*	—*	4.13
19	—	s	—	—	—*	6.53	—	6.—	—	9.57*	—*	—*
20	s	—	—	—	10.26	7.41	6.25	7.39	6.18*	9.41	—*	—
21	9.45	13.79	—	8.49*	—	8.23	—	7.29	7.23*	8.46*	—*	—
22	11.56	11.82	—	9.48	—	9.22	8.49	—	5.32*	7.—*	5.11	—
23	—*	10.—	7.34	9.51	—	7.22	4.—	—	5.26*	—*	3.—*	—
24	—*	—	6.42	6.32	5.16	7.27*	—	—	4.20*	—.	—*	—
25	—*	—*	6.57	6.26*	—	—	—*	—*	3.30	—*	3. 6	—
26	—*	—	—	7.44	6.22	11.30	—	6.24*	3.19	8.45*	—*	—
27	—	—	—	—*	7.17*	—	—	6.—*	—*	8.42	—	—
28	—	9.44	—	—	10.43	14.46	—*	—*	5.31*	8.41	—	—
29	—		7.34*	—	—	14.49	s	—*	—*	6.—	—	9.47
30	—		7.—*	—	7.44*	11.36	—	10.40	s*	8.42*	5.37*	4.—
31	10.51		7.19		7.40*		—*	9.28*		9.46		9.80
Mittel.	153,1	140,6	107,8	110,8	89,4	126,4	130,2	107,3	77,6	99,2	85,7	104,1

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	9.94	—	12.75	12.68	9.23*	6.22	—	—*	3,16	3. 9*	7.44*	4.20
2	10.82	—	—	—	9.37*	—	9.16	5.12*	3.38	4.15	—*	—*
3	10.78*	—*	8.30*	—*	9.32	—	6.11	—	4.35	3.19*	5.18*	—*
4	11.65*	4. 7	9.66*	—*	10.30	—	3. 7	—	4.45*	—	—	3.29*
5	—*	5.25	10.41	—	8.18	6.33	4. 8	4. 9	5.36*	—	5.26*	6.39*
6	—*	4.22	—	—	6.19	—	7.18	4. 8	3.—	—	3.24	—
7	—	3.28	—	—	7.31	—	6.20	5.31	6.34*	4.16*	4.21	—*
8	9.51	—	7.64	5.35	8.37	—	7.22	4. 8	6.20	3.17	6.36*	—*
9	—*	4.11	—		6.51	7.22	7.33	—	6.14	—	—*	—*
10	—	4.23*	5.47	5.14	7.46	—	6.33	—	—	—	—*	—*
11	—	—*	5.41	6.27	8.43	9.16	—	—	—	4.28*	—*	3.20*
12	—	4.22	8.30*	8.60*	—	7. 8	4.13	3. 7	4.25*	6.26*	—*	—*
13	—*	4.24	—*	—*	9.45	—	4.45	—*	—*	7.56*	4.22*	—*
14	—	4.10	—	—	—	—	5.34*	5. 8	4.24*	7.43*	3.13*	—*
15	—*	—*	—	8.23*	—	7.13	5.41*	4. 8	5.45*	—*	—*	—*
16	—*	—*	6.21*	10.36	—	7.19	6.21	—	4.36*	—*	2.11	—*
17	—*	2. 7*	—	10.49*	—	7.44	7.29	6.17	5.37*	4.18*	3.19*	2. 6*
18	5.42*	2. 7*	5.12	8.23	6.18	7.36	6.24	—	7.31*	—*	—*	1. 6
19	—*	2. 8	5.35*	2.—*	—	7.27	—	5.26	—*	—	—*	—*
20	—*	4.16*	—*	6.29	—	7.22	—	—	—*	—*	—	—*
21	4.31*	—*	—*	5.15	—	—	5.28	6.60	3.13*	4.21*	—*	3.11*
22	2,23	3.34*	—*	6.31	7.28	4.23	—	—*	2. 5	1.—*	—*	6.16*
23	2 26*	5.56*	—*	5.18	8.35	4.22	—	5.81*	2. 3*	4.22*	—	6.15*
24	—	4.41	5.41*	4.24	—	3.17	8.31	5.19	3.10*	5.37*	—*	7.17*
25	—*	9.39	—	—	6.26	2. 8*	—	—	2. 4	—*	5.15*	—*
26	—*	—	—*	6.24	8.31	—*	—	4.13	2. 5*	5.44	3.21*	6.29
27	—	—	—	—	9.35	2. 6*	—*	—	2. 8	—*	4.14*	6.24*
28	4.27*	9.83	—	—	8.26	3.11	9.35	3.11*	—*	6.32*	4.11	—*
29	—*		—	—*	10.33	5.18	8.30*	—	2. 7*	—*	4. 9	—
30	7.27*		—*	8.25*	—	5.23	—	—	2. 6*	5.22*	5.19*	5.23*
31	—*		—		—		8.21	—		—		4.19
Mittel.	116,0	68,5	112,7	101,3	110,2	75,8	86,7	63,3	59,0	71,6	62,1	63,9

Sonnenfleckenbeobachtungen im Jahre 1859.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	—*	—*	—*	3. 8*	—*	4.12	4.11	8.30	—*	7.44*	—*	—*
2	5.40*	—	4.25*	—*	2. 9	3.10	—	—	—	6.29*	—*	—*
3	9.55*	—*	—*	—*	3.16	4.11	—*	5.30	5.65*	—	—*	—
4	8.52	5.34*	4.14*	—*	—*	3.11	7.22*	5.36	1.—*	6.18*	—*	2. 5*
5	7.47*	—*	—*	—*	3.20*	—	9.37	—	6.56	—*	—	—*
6	6.50*	5.39*	—*	3.15*	3.12	—	8.29	—	—*	3.—*	2. 9*	—*
7	—*	—*	3. 4*	—*	3.20*	3.14*	7.35	6.27	5.45*	—*	—*	—
8	6.36	—	—*	3. 7*	4.22	3.24	8.35	—	5 76	—*	5.23*	—*
9	—*	—*	5. 9*	4. 8*	2.15	4.21	—	6 29	4.61	5.15*	—	3.12*
10	3. 8*	—*	6.11*	5. 7	4.12*	—	6.17	7.27*	4.43*	5.16*	6.22*	4.28
11	5. 9*	5.10*	6.11*	3. 9	4.23*	2.21	6.21	5.58	3 —*	6.26*	—*	3.15
12	—*	5.23*	8.30	—*	3.16*	2.28*	6.15	6.—	3.16	—*	5.21*	—
13	—*	5.26*	5.36	4.16*	3.14	—	9.23	—	3.—*	—*	6.25*	—
14	3.17*	—	6.26	4.22*	4.13*	2.14	4.19	5.23	3.13*	4.19*	—	—
15	4.28*	5.27	7.41*	—*	4.13	3.13	4.15	6.19	4.20*	4.19*	—*	—
16	5.17*	—*	—*	4.12*	—*	2. 5	—	—	4.17	4.20*	—*	—
17	5.28*	6.23*	—*	3.20*	—*	3. 6	2.15	—	—*	4.18*	—	—
18	4.22*	—*	—*	—*	—	2. 2	3.11	6.42	—*	5.35*	6.18*	—
19	—*	4.31*	—*	—	—	—	3. 4	7.32	8.39*	6.37	6.24*	2. 4
20	—*	5.25*	—*	4. 6*	3.18	2.—	4. 8	7.23*	9.55*	6.43*	—	—*
21	—*	7.37*	5.19*	—*	2.11	5.20	2. 7	—*	8.33*	—	—	—
22	—*	—	—	2.17*	—	1.—	2. 4	—*	—	—*	—*	—
23	8.20*	—*	—*	4.24	—	5.13	1. 5	—*	—*	5.29*	2. 3*	3. 5
24	—*	—*	—*	—	3. 8	—	3.15	6.41	9.34*	—*	3. 4	—*
25	—	9.30	—*	—	3. 7	—	3.27	7.56	7.29*	—	—	3. 7*
26	—	—*	—*	—	3. 6	3. 4	3.11	7.44	8.48	—*	2. 3*	4.30*
27	—	5.19*	2. 5*	—	—	—	5.15	—*	—	—	2. 5	—
28	—	—*	—	3.33	1. 9	2. 6	1.—	—*	12.71*	—*	—	—
29	5.10*		3. 3	—	2. 9	3.13	7.33	10.70*	8.70	1. 1*	—*	7.44*
30	—		3. 6	—	3. 4	4. 9	—	10.69*	—	3. 9*	—*	7.—*
31	—		2. 5*		4.13		7.32	—*		—		—*
Mittel.	84,6	82,0	62,3	49,6	43,2	43,8	67,8	103,9	106,2	71,8	55,2	51,1

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	—*	7.23	6.16*	4.—*	4.17*	3. 9	5.—	1.17	7.38*	5.22	3.14*	—*
2	—*	—	6.22*	6.17*	5.27	4.10	3.18	1.17*	7.45*	1.—*	3.20	1. 6*
3	5.40*	8.34	—	5.16	4.23	3. 8	3.15	—*	5.42	1. 5	3.35	3.13
4	—*	7.45	4.16	6.19*	6.22	2. 7	3.13*	—	—	—	3.18	3.22
5	3.27*	7.35*	4.14*	5.19*	7.29	2.13	—*	3.16	4.41	—	2.14	4.21*
6	—*	—*	4.15*	6.18	7.22*	2.15	3.10	3.14	—	2.10*	2.16*	3.12
7	4.46	—*	5.17	—	5.25	2.19	3.10	—	4.26*	3.22	—	1. 6*
8	—*	5.31*	4.14*	3.—	—	4.19	—	3.19*	3.13	4.13*	1. 6	1. 1
9	6.28	5.33*	—	4.31*	3.20*	4.19	3.20	—*	4.22	4.23	1.12	3. 4*
10	5.23	6.27	—	—	4.30	4.14*	3.16	3.33*	4.17	—	2. 8	—
11	5.41	—	4.22*	—	—	3. 7	3.21	2.21	4.29	—*	2.12	—*
12	4.25	4.12	1. 6*	3. 6	—	3. 5	4.48	—	4.20	4.24	2. 3*	—*
13	4.23	4.19	—*	—	—	—	3.43	2.11	5.19	4.22	—*	3. 8*
14	5.24	—	2.13	2. 7	3.19	3. 7	3.29	3.—	—	4.15	—	3.12*
15	5.25	—*	2. 8	0. 0	3.12	3.10	3.37	3. 8*	2.—	—	3.18*	3. 9
16	7.23	—	—	0. 0	5. 9	3. 7	4.24	2.12	3.—*	—	—	4.19
17	—	—*	—	0. 0	4.—*	4. 8	5.19	2.12	3.22	6.34	3. 9*	4. 8*
18	4.24	—*	—	2. 4*	3.14	4.12	5.28	2. 9*	—	—*	3.15	5.24
19	—	—	3. 7*	2. 6*	3.11	4.11	5.22*	2.17*	—	2.—*	—*	—
20	2. 7	2. 5*	—*	1.—*	—*	2. 4	5.—	3.20*	2.—*	2.18*	5.14*	—*
21	—	2. 2*	4.16*	2.10*	3. 4	2. 7	3.11*	3.25*	4.13*	—*	5.—*	4.10*
22	—	1. 2*	3.11*	—	—	2. 7	—*	4.14*	3.13	3.22*	5.22*	—
23	2.10	—	2. 3*	3.18*	4.12*	2. 9	3. 8*	4.24*	2.20*	2.23*	—	3.10*
24	2.10	—*	6.12*	4.17*	—	2. 7	3. 6	3.14*	2.21*	—	—*	3. 9*
25	3.12*	—*	—*	6.43	2. 7	2. 5*	1. 2*	3. 7*	2.25*	—	3.29	3.10*
26	—*	4. 6*	—*	6.40	2.11	3. 6	1. 1	4. 8*	2.10	2. 6	4.24	4.15
27	4.16	—*	5.21*	5.24	3.16*	—*	—	3.22	—*	2. 2	4.13	4.13
28	4.28*	—*	—*	5.19	—*	—*	1. 6	4.11*	2.17	3. 6	—*	3.12*
29	—*	7.21	—*	5.25	3.18*	3. 4	—*	5.14*	—	1. 1*	2. 8	3.14
30	—*		2.—	—	2.17*	4.10	—	1.—	2. 3*	1. 1	—	—
31	—*		7.25		3.15		1.23	6.36		3. 9		—*
Mittel.	65,1	70,4	54,3	52,8	55,5	39,2	48,7	46,3	59,2	44.1	43,5	42,6

Sonnenfleckenbeobachtungen im Jahre 1841

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	—	3.13	0.—*	1. 2	4.28*	—	3. 9	2. 6	3. 9	1.13	—*	3. 4*
2	—*	2. 9	1. 5*	2. 5	3.30*	4.22	3. 5	2. 6*	2. 3	1. 7	1.—	5.20
3	—	1.—*	1. 2	2. 8*	—	4.17	3. 8	—*	3. 6*	—*	1.12	5.11*
4	2. 4*	2.10	1. 1*	2. 7*	4.18	3. 6	4.14	1. 1*	2. 3	—*	1.12*	5.22*
5	1.—	1. 8	0. 0	2.12	4.24	3. 4	4.11	1. 1*	1. 1	—*	1. 7*	5.15
6	—*	1. 6	—	2.18	3.33	3. 5	3. 5*	1. 1*	1. 1	—*	1.—*	—
7	—	1. 1*	4.11*	2.22*	3.28*	3. 4	1.—	1. 1*	3. 6	3. 9*	1.10*	4. 9*
8	—	0.—*	4.14	2.20*	4.18*	—	1.—	1. 1	2. 2	3.—*	2. 6*	2.—
9	—	—*	—	3.25	4.20*	4. 6	3.14	2. 2	2. 2	2.—*	2 3	—*
10	3.10*	1. 1	4.17	2. 9	4.12	4. 5	3.11	3. 6*	2. 5*	4.17	—*	—
11	2.—*	2. 2*	3.15*	2.14*	4.18	4. 5*	3.10	4. 5*	2. 3	3.20	1. 1*	1. 4
12	3.13	—*	3.12	—	4.20	1—	3.—	—	2. 3*	3.10	1. 1*	1. 5*
13	3.14	—	1.—	4.—	3.10	—	2.—	4.13	2 2*	3.—*	1. 1*	—*
14	—*	3.11	2.—*	4. 7	5.15	4. 5	1. 4	3. 7*	2. 2*	—*	1. 2*	1. 7*
15	2.—*	4. 9*	2. 5*	5.12*	5.18	—*	1. 4	2. 9	3. 3	2.—*	1. 2*	1. 8*
16	—	4. 9*	—*	1.—*	4.14	4.12*	1. 2	2. 8*	4. 6*	2 5	1. 1	1. 2
17	—	—*	1. 5*	2. 4	—	4.12*	0. 0	2.10*	3.11	1. 2	1. 1*	—*
18	—*	2. 2*	1. 2	1. 1*	4.—	3. 6	1. 1*	2. 5	4.26*	1. 2*	—*	1. 2
19	1. 1*	2. 2	2. 8*	1. 1*	3.10	3. 4	1. 1*	3.11	4.35	—	0. 0*	—*
20	—*	2. 5*	—*	1. 1	2. 3*	5. 7	2. 3*	3.11	3.26	1. 1*	1. 3	0. 0*
21	0. 0	—*	1. 1*	1. 1*	4. 7	5.—	2. 3*	1. 5	2.15	1.—	2. 9	—
22	0. 0	—*	2. 5*	1. 1*	4.—	3. 9	1. 2	1.—*	2.19	1. 8	—	—
23	0. 0	—*	0. 0*	2. 8	3. 4	4.19	1. 2	2. 8*	2. 7*	1. 8	0. 0	3.12
24	0. 0*	1. 9*	—*	2.15	3. 3	4.22	—*	3.14	2 5*	1. 6*	—	3.—*
25	0. 0*	1. 5*	1. 3	4.11*	3. 3	3.12	2.10*	3.18	—*	1. 3*	1. 1	1.10
26	2. 4	—	2. 7	3. 8*	4. 5*	3.—	2. 8	2.20*	1.—*	1 5	—	1.13
27	—*	1. 5*	2.12	3. 9	4.17	3. 7	2. 5	2.18*	1. 2	1. 1	2.10	1.13
28	3. 5	1. 4	2.—	3. 6	4.22	3.17	—*	3.16	0. 0	1. 1*	1.—	1.10
29	3. 6		—	4. 9	4.22	3.12	0. 0*	3. 5	1. 1	—*	—	1. 3
30	—		—	3.12	4.28	4.15	0. 0	4. 7	1. 5	1. 3	—	—
31	2.11*		1. 2		5.27		1 8	4 7*		—		—
Mittel.	20,6	25,1	24,3	31,4	54,2	45,8	24,2	31,5	29,2	21,6	15,4	30,5

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	—	—*	0. 0*	0. 0*	1. 6	1. 1	1.—	1. 1	2. 4*	2.—	—*	0. 0
2	—*	—*	0. 0	0. 0*	1. 6	1. 3*	1.13*	2. 7	2. 3*	2.10	2. 6	0. 0
3	0. 0	—	2. 8	0. 0*	1. 3	1. 5	1.10*	2. 4	2. 4*	2.10	1. 6*	1. 2
4	—	—*	3.13	—	0. 0	1. 6*	1.15	1. 7*	2. 5*	3.19	1. 4*	—
5	—	0. 0*	3.17*	0. 0*	1. 1	1. 5	1.12	2. 6*	2. 2	2. 9	2. 6	1.—*
6	—*	2. 3*	2.15	1. 2	3.11	1. 3	1. 3*	2. 3	2. 3*	3.11	—	1.—*
7	0. 0	2.12	2.17*	1. 7*	3.11	1. 1	1. 1	2. 5*	3. 6	—*	2.10	—
8	0. 0*	2.16*	2.20	1.—*	4.13	1. 1	0. 0	1. 5	1. 3	3.11*	2.11	—
9	0. 0*	2.14	2.—	2. 4	4.18	1. 1	0. 0*	1. 3*	1. 1	3. 9	2.—*	—*
10	—	2.20	—*	2.12*	3.12	2. 6	0. 0	1. 3*	1. 2	1.—	3.15*	—
11	—*	2.17*	2. 9	3.21*	4.16	1. 6*	0. 0*	2. 9	1. 9	—	3.16	3. 8
12	1. 1	2.14*	2.15*	2.—*	2. 6	1. 8	0. 0*	2. 8	1. 8	2. 4	3.11	2. 5
13	—	1.11*	—	3.14*	1. 2	1. 5*	0. 0*	2.14	1. 8	2. 2*	3.17	—
14	1. 6	1.14*	—	2. 9*	1. 2	1. 5	0. 0	2.13*	1. 6	—	3.15	—
15	2.14*	2.13	1.13	2.11*	1. 4	1. 8	0. 0	2.12	1. 5	3.10*	3.—	1. 3
16	2. 7	1. 3*	1.—*	2.12*	2. 9	2.21	0. 0	2.12	1. 2*	2.—*	5.—	1. 4
17	2. 8	1. 3*	1.—	2.10	1. 2	2. 8	0. 0	2.15	0. 0	3.—*	5.13	—*
18	4.12	—*	1. 5	1.12	2. 6	2. 6	0. 0	2.11	0. 0	3. 6*	5. 9	1. 2
19	4.10	—	1. 3	1. 2	1. 2	2. 5	0. 0	2.11	0. 0*	4. 6	3. 4	1. 1*
20	—*	1. 3	1. 3*	2.11*	0. 0	2. 3	0. 0	2.—	1. 3*	3. 6	—	—
21	—	1. 6	2. 9	2.11*	0. 0	1. 1	0. 0	2. 5	—	3. 6	1. 2*	—
22	3.10	1. 5	0. 0	2. 7	0. 0	2. 2	0. 0	1. 1	2.11	3. 4	1. 3	—
23	1. 4	0. 0	0. 0	2.10	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0*	1. 7	—	2. 7	1. 1
24	1. 5	0. 0*	0. 0	1. 7	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0	1. 5	2. 3	1. 7*	1. 3
25	1. 5	0. 0	1. 1	1. 6	1. 5	1. 3	1. 1	0. 0	1. 2	2. 8	2. 6	1. 1
26	1. 7	0. 0	0. 0	1.10	1. 6	1. 9	2. 7	1. 6	0. 0	2.—	2. 6	1. 1
27	0. 0	0. 0	1. 2	1. 3	1. 6	1. 7	3.14	1. 6	0. 0	2. 7*	2.10*	1. 1*
28	0. 0	0. 0*	1. 1	1. 1	3. 8	1.10	1. 7	1.10	0. 0*	2. 5*	1.—	1.—*
29	0. 0		0. 0*	2. 2*	2. 2	1.12	2.—	1. 7	1. 4*	2. 9*	1. 1	2.10
30	—		0. 0*	1. 7	1. 1	1.12*	2.10	2.10	—*	2.—*	—	—
31	0. 0*		0. 0		1. 2		1.—*	2. 2		1. 1		—
Mittel	16,0	17,5	16,8	21,5	20,0	16,4	8,7	21,2	14,4	32,2	31,1	14,6

Sonnenfleckenbeobachtungen im Jahre 1843.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	0. 0	0. 0*	—*	0. 0*	1.17	1.13	1. 5*	1. 1	1. 2*	0. 0	1. 1*	2. 7
2	0. 0*	0. 0	2. 5*	0. 0*	2.14	1.10	0. 0*	1. 2*	0. 0*	0. 0	1. 3*	2. 9
3	1. 2	0. 0*	2. 4	0. 0	2.15	1.—*	0. 0	1. 1*	0. 0	1. 1*	1. 2	2.—
4	0. 0	0. 0*	2. 4*	0. 0*	2.17	1. 1	1. 7*	1. 1	0. 0	1. 1*	2. 3	—
5	0. 0*	1. 3	2. 2*	0. 0*	1. 9	1. 1	1. 9	1. 1	0. 0	1. 1*	—	—
6	—*	—*	2. 5*	1. 5*	1. 9*	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0	1. 3	—	2.11*
7	—	—	1. 2*	0. 0	—*	0. 0	0. 0*	0. 0	1. 1*	1.10	1. 2	2.—
8	0. 0	—*	1. 1	0. 0	1. 3	0. 0*	0. 0	0. 0	1. 1	1. 3	1. 1	2. 4*
9	1.10	—	1. 3	0. 0	1. 1	0. 0	1. 3	0. 0	0. 0*	1. 5*	1. 1	1. 2*
10	—*	—	—	0. 0	0. 0	0. 0	1. 1	0. 0	0. 0	2. 6	1. 2	0. 0*
11	1.12	1. 2	0. 0*	0. 0*	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0	1. 2	1. 2	0. 0*
12	1. 8*	1. 7	0. 0*	1. 2	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0*	0. 0	0. 0	1. 2	0. 0*
13	2. 9	1. 1*	0. 0*	1. 2	0. 0*	1. 2*	1. 6	0. 0	0. 0*	0. 0	1. 6*	0. 0
14	2. 9	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0	1. 2	1. 6	0. 0	0. 0	0. 0*	1. 4*	0. 0
15	1.—	0. 0	0. 0	0. 0*	1. 9	0. 0*	2. 4	0. 0	0. 0	0. 0*	0. 0	0. 0
16	2. 4	0. 0	0. 0	1. 2	1. 6	0. 0	1. 1	0. 0	0. 0	0. 0*	1. 1	0. 0
17	—	0. 0*	0. 0*	1. 2*	1. 7*	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0*	1. 8	0. 0
18	1. 9	—*	0. 0*	1. 2	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0*	0. 0	1. 7	0. 0
19	1. 3	—*	0. 0*	1. 2*	0. 0	1. 1	0. 0*	0. 0	0. 0*	0. 0*	2.16	0. 0
20	—	—*	0. 0*	1. 1	0. 0	1. 3	0. 0	0. 0	0. 0*	0. 0*	1. 9	—
21	1. 2	—	0. 0*	1. 1	0. 0	1.11	0. 0	1. 1	1. 6*	0. 0*	1. 3	—
22	1. 8*	—*	0. 0*	—*	0. 0	1.11*	0. 0	1. 5*	1. 2*	0. 0	2. 6	—
23	1. 9	0. 0*	0. 0*	0. 0	1. 1*	1. 5	0. 0	2.13	0 0	0. 0	2.12	—
24	1.—*	—*	0. 0	0. 0	1.15	1. 5	0. 0	1.12	1. 3	0. 0*	2.21	—
25	1.—	—*	0. 0*	1. 1	1.19*	1. 3	1. 3*	1. 7	1. 3	0. 0	1. 5	—
26	1.—	—*	0. 0	1.—	1.24	1. 3	1. 4	1. 4	1. 2*	0. 0*	2. 2	—
27	0. 0*	0. 0	0. 0	1. 5	1.24	1. 3	1. 6	2. 5	0. 0*	0. 0	1. 1*	—*
28	0. 0*	—	1. 2	1.13	1.—	0. 0	1. 8	1.10	0. 0	0. 0	0. 0	—
29	0. 0*		1. 2*	1.14	1.14*	0. 0*	1. 1	1. 5	0. 0*	0. 0	1. 2*	—*
30	0. 0		1. 4*	1.12	1.22	1. 4*	1. 1*	2. 2	0. 0*	0. 0	—	—
31	0. 0*		0. 0		1.20		1. 2*	2 2		0. 0		—
Mittel.	10,7	3,8	6,7	7,4	15,2	8,2	7,6	8,8	3,3	4,3	16,0	8,2

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	1. 1*	1.13*	1. 1	0. 0*	1. 4	2. 7	1. 4	4.22*	0. 0	0. 0*	0. 0*	1. 4
2	1. 2	1.—	0. 0*	0. 0	1. 6	1. 4	1. 4	3.15*	0. 0*	0. 0*	0. 0*	2.15*
3	1. 1*	1. 8	0. 0	0. 0	—	0. 0	1. 5	3.27	0. 0*	0. 0*	—*	2.13
4	1. 1	1.—*	1. 1*	0. 0	1. 1*	0. 0	1. 6	3.—	0. 0*	0. 0*	1. 4*	2. 9*
5	0. 0*	2. 5	—	0. 0*	1. 1*	0. 0	1. 4	3.17	0. 0	1. 1*	—*	2. 5
6	0. 0	1. 3	1. 3*	0. 0	—	0. 0	2. 5	3.17	0. 0	1.—	—*	—
7	0. 0	1. 4*	1. 3*	1. 1	1. 2*	0. 0	2. 8	2. 8	0. 0	1.10*	0. 0	0. 0
8	0. 0*	0. 0	1.—*	1. 1	1. 1*	0. 0	2.11	2. 8	0. 0*	1. 7	0. 0	—*
9	0. 0	1. 1	1. 5*	1. 1	1. 1	0. 0	2.13	2. 4*	0. 0	1. 7	0. 0	1. 3
10	0. 0*	1. 1	1.—	1. 2*	0. 0	0. 0	2.11	1. 1	1. 6	3. 7	0. 0	1. 1
11	1. 2	0. 0*	2.—	1. 2	0. 0	0. 0	2.—	1. 1*	1. 8	—	1. 9*	0. 0
12	1. 3*	0. 0	1. 4*	1.—	0. 0	0. 0	1. 6	0. 0	1. 8	3.22	1.—*	0. 0
13	1. 3*	1. 2	—	1. 5	0. 0	0. 0	1. 6	0. 0	1. 9*	4.23	—*	0. 0*
14	1. 1	—	1. 4	1. 2	0. 0*	0. 0	0. 0	0. 0	1.—*	4.—	1.18	—*
15	1. 1	0. 0	1. 8	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0	2.11*	—	1.14*	—
16	1. 1*	0. 0	1. 4	1. 6	0. 0	0. 0*	0. 0	1. 2	1.—	3.16	1. 7*	2. 9
17	—	0. 0*	1. 6*	1.—*	1. 8	0. 0	0. 0	1. 4	2. 6	2.31	1.—	1.—
18	—	0. 0	1.—	3.12	1. 5	0. 0	0. 0	1.10	2. 3	2.—	—*	—
19	—*	0. 0	1.—*	3.17*	1. 4	0. 0	0. 0	—	0. 0*	2.—	—*	2. 4
20	1. 1	2.12*	—*	2.12	1. 7	0. 0*	0. 0	1.—	—*	2.12*	—	—
21	—	2. 6	1. 1*	2.15	1.—*	0. 0	1. 4	1.—	0. 0	1. 7*	0. 0	2. 9
22	—*	1.—*	1. 1	1. 6	1. 3*	0. 0*	1. 1	1.14*	0. 0	1. 5	0. 0	2.18
23	1. 3	2. 5	—*	1. 6	1. 2	0. 0	0. 0	1. 8	0. 0	1. 4*	0. 0	1.16
24	0. 0*	2.—	1. 4*	2.17*	1. 1	1. 1*	0. 0	1. 8	0. 0	1. 4	—*	1.14
25	—	2. 5	2. 9	2.11	1. 1	1. 1	0. 0	1. 7	0. 0	—	—	1.—
26	0. 0	1.—	2. 6	1. 5	1. 2	—	1. 1	1. 7	0. 0	1. 2	0. 0	1. 2
27	0. 0*	1.	—	2. 9	1.—	0. 0	1.—	1. 2	0. 0	0. 0*	—	1. 1
28	0. 0	1.—	1.—	2. 6	—	0. 0	3. 7	0. 0	0. 0	0. 0	—	1. 2
29	1. 9	1. 2	0. 0*	1. 5	—	1. 1	3.18	0. 0*	0. 0	0. 0	2.16	1.—*
30	1.12		0. 0	1.14	1. 1	1. 2	4.46	0. 0	0. 0*	0. 0	2.—	—*
31	1.—		0. 0*		1. 2		4.29	0. 0		0. 0		—*
Mittel.	7,5	11,8	11,5	16,6	9,3	3,0	18,2	19,0	5,6	17,8	8,6	17,9

Sonnenfleckenbeobachtungen im Jahre 1845.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	—*	2.12*	3.20	2.20*	1. 9*	0 0	2.10	0. 0*	1. 3*	5.15*	3.14*	3.10*
2	1. 4	—*	3.18	2.24	1. 5	1. 2	3.15	0. 0*	0. 0*	4. 9*	4.21	3.—*
3	1.—	—	3.13*	2.16	3.14	1. 1	5.—	0. 0*	0. 0*	2.17*	3.18*	—*
4	—	1. 5	4.10	2.23*	2.25*	2. 2	5.12*	1. 7*	0. 0	2. 4	3.13*	1.—*
5	1.—	—*	4.13	2.26	2.18*	2. 3*	4.17*	1. 9	0. 0	0. 0	3.14*	2.—
6	—*	1. 4	3.15	3.43	4.15	2. 3	4. 8*	1.—	0. 0	1. 2	3. 8	2.33
7	—	1. 8*	2.—	4.—	4.12	4.18	3. 4	2.15	0. 0*	1.—	2.—	—
8	2. 8*	1. 2	1.12	4.27	3.12	4.11	2.—*	2.12	0. 0*	—	3.—	2.—
9	2. 7*	3. 7	2.28*	5.16	2.—	3. 8	1. 2	2.26	0. 0	2. 4*	1. 8	3.17
10	1. 5*	3.—	3.18	4.—	2.12	3. 9	1. 2	2.10	0. 0	2.—	3.17	3.24
11	1. 3	3. 9	3.27	5.13	4.22*	3. 5	1. 2	5.24	0. 0	2. 4	3.28	—
12	2. 5*	3.—	2.—*	4. 6	4.—	4.13	1. 2	6.21	1. 8	2. 5	2.15	2.—
13	1. 2	3. 5*	3.26*	4. 7*	4.52	4. 9	0. 0	4.—	1. 8	2.—	0. 0	3. 5*
14	1. 1	2.—	3. 6*	4.—*	3.23	2.—	0. 0	2. 7	1.10	1.—	0. 0*	3.15*
15	1. 1	—	2.—	4. 9*	4.35*	—	2.—	2. 4	3.21	2.14	0. 0	—
16	1. 1	3. 4	2. 7*	4.10	3.26	3.13	2. 9	2. 9	3.20	2.26	1.10	1.—
17	—	—	3. 6	3.—	3.—	2.12*	2.11	2. 9	3.—	2.18	1.—*	1.—*
18	—	3.—	2.—*	4.11	3.20	2. 9	2. 7	2.10	4.20	—	3.15	3.14
19	1. 1*	3. 3	2.—*	4.11*	3.15	2.11	3.—	2. 4	3.17	2.—	2.10	2.—
20	1. 1*	3. 4	2. 7*	3. 4	3.23	1.—	1.—	2. 2	3.15*	—*	2. 7	1.—
21	—*	1.—	2.—	2.10	4.18	1. 7	2.—	2. 4	2.13	2.20*	2. 4	4.14
22	—*	—	1. 2	1.17	2.15	1.—	2.13	2. 6	2. 3	3.27	1.—	6.15
23	—*	3. 5	—*	1.30*	2.10	2. 8	2.10	1.—	3.10	4.—	2.17	3.—
24	3.11*	5.16*	—*	1.29	1.—	1. 1*	2.13*	2. 8	1.—*	—	2.14	4.21
25	—	4.14*	1. 4*	1.22	3. 8	0. 0	2.10*	1. 6*	4.19*	3.16	2. 6	3.—
26	2.—*	1.—*	1. 2*	1.36	2. 4	0. 0	2. 6	2.11*	3.19*	2.—	1.—	2.—
27	1.—	4.14*	0. 0*	1.36*	1. 1	0. 0	3.—	2.—*	1.—*	1.—	1.—*	3. 8
28	2. 9*	4.18*	—*	1.19	1. 1	0. 0	1. 3	2. 7	3.10	—	1. 1	—
29	2. 9*		1.—*	2.21	0. 0*	1.—	0. 0	2.10*	3.21	2. 2	3. 7	3.24*
30	3.16*		1. 6	—*	0. 0*	1. 8*	0. 0	0. 0*	3.—	2.15	2.—	2.—*
31	3.—		2.17		0. 0		1. 5*	0. 0*		2.—*		2.13*
Mittel.	20,9	35,3	35,1	45,7	38,3	24,9	24,6	26,0	23,7	34,0	31,6	48,7

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	2. 6	1.11*	3.29	3.—	4.19*	1. 2	3.12*	2. 7	4.30*	2.11	2. 7*	2.—
2	2. 4*	1. 9	4.26	4.—	4.—	2. 2	2.—	2. 7*	5.40	3. 9*	4.24	3. 5
3	3. 9*	2. 8	5.26*	2.34*	4.31*	2. 3	1.25	3. 4	4.39	—	3.26*	—*
4	2.—*	3.13	6.23	[illegible]	3.14*	3. 4	1.30	1. 1	3.14	4.—*	—	—*
5	2. 7	—	4.16	2. 9	2.—	2. 8	1.20	2. 8	3.19	5.23	—	—*
6	3.16	1. 4	4.11	2.24*	2.—	2.11	1.18	2. 8*	1.—	5.—	—	3.13
7	3.—	1.—	5.30	2.—	2.—	3.12	1.17	2. 4	3. 9*	5.23*	—	3.14
8	—	2.10	3.—	1.—	2. 5	5.33*	1.—	1. 5*	3.16	4.21*	—	—
9	—	2. 9	4.15	1. 5	2. 3	6.33	1. 6	2. 9	3.14*	5.25*	—	—*
10	2. 8	1. 6	3.14	2. 3	2. 4*	6.—*	1. 8	2.11*	4.—*	2.12*	3.13	—*
11	—	1.—	—	2.12	2.—	6.23	2.11	1. 7*	6.37*	2. 4*	—*	5.30*
12	0. 0	1.19	1.—	1.14*	3.19*	6.26	2.—	2. 6*	6.24*	2.—*	—	—*
13	1. 3	1.—	2. 6*	1.17	4.—*	5.26	3.—	2.11	5.—*	—	5.60*	4.29*
14	1. 7	3.10*	—*	1.35*	4.—*	4.19*	2.12	2.—*	7.28*	3. 7	—	5.16*
15	1.10	2. 2	1. 8	1.—*	4.34	4.20	1. 7*	3.10*	5.—	1. 5*	4.—	5.20
16	1. 9	—	2. 9*	—*	4.—	4.23	2.12	4.14	6.33	2.10	4.42*	4.—
17	2.10	3. 4	2.17	3.—	6.44*	4.—	2.15	4.18	4.—*	3.13*	3.32*	3.10
18	2. 9	3. 4*	3.13*	3.40	5.—*	4.20	3.17	4.11*	8.31	2.—	3.18	3. 8
19	2. 8*	3. 4*	3.—	3.50	4.—*	4.15	3.23	3.—	8.50*	2.—*	2.12	—
20	—*	—	2.—	3.—	5.21	3.19	3.—*	1.—	7.34*	2.—*	3.14	—
21	3. 9	—	2.27	—	3.15*	6.19	3.—*	3. 9*	5.—*	3.18*	3.13	—
22	3. 8	5.14	2.25	4.42*	3.—	3.22	4.14	4.24*	7.35*	4.16*	2. 8	—*
23	3 15*	5.10	2.—	4.—	3.10*	3.29	4.12	5.33	7.36*	3.16	1.—	—*
24	4.15*	6.35	2.—	5.36*	3. 9	5.20	4. 5	5.—*	8.31*	—*	3.15	—
25	3.—	4.—*	4.27*	4.31*	2.—	4.14	3. 9*	8.41*	8.31*	—*	—	—
26	—	6.23*	4.15	4.—	2. 6	2.—	3. 5	6.37	7.33	—*	1.—	3.10
27	—	4.19	4.21	2.17	2.—	3. 4	4.19*	4.—*	7.24*	—	1.—	—
28	4.27*	4.—	2.28*	2.23	1. 2	4.10	3.13*	3.15*	6.29	—	2.10	—
29	3.—		2.—	4.26	3. 9	3. 4	3.14	4.23*	5.27	2. 4	2. 7	—
30	3.—		3.26	4.—	3. 4*	1. 3	4.17	4.—*	4.—	—	2. 3	—
31	—*		3.—		3.—		3.10*	4.11*		—		—
Mittel.	31,1	39,7	55,3	48,7	45,8	52,0	38,0	43,6	85,8	44,2	47,8	52,5

Sonnenfleckenbeobachtungen im Jahre 1847.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	—	—*	2.10*	3. 6*	2. 6	4.11	3. 7	2. 9*	8.78	8.33*	9.48*	8.50*
2	—*	—*	—	4.21	4.10	5.17	3.—	3.20	9.—	11.80	9.56*	5.—*
3	4.12	—	—	4.—*	4.14	3.—	1. 1	4.20*	4.—	9.—	6.—*	—*
4	—	—	—*	2.—*	3.11	2. 3	0. 0	3.13*	5.—	8.57*	8.—	w
5	3.11	—	1.—*	3.—	3.17	4.13	3.11	6.31	8.43*	3.—*	7.41	—*
6	—	—*	—*	3.35*	3.16	5.33	3.10	7.34	8.52	—*	10.53*	9.77
7	—	—*	—	2.36*	3.13*	5.24	2.12	8.34	7.—	7.—	10.37*	8.—*
8	—	—	—*	3.21	2. 8	4.27	3.—	7.35	5.—	—*	11.59	6.40*
9	—	—	8. 9	2.—	6.16*	6.34	1. 2*	5.27	7.—	11.48	10.60	7.45
10	—	1. 5	5. 8*	2.25*	6.41	4.30	3.13	5.32	4.27*	11.—*	9.—*	6.37*
11	2. 3	1.11*	6.10*	2.—*	8.36	4.23	3.15*	3.26	6.50	8.—	7.33	5.28
12	1. 1	3.28	6. 8*	5.25	8.—	3.—*	3. 9*	5.34	8.45*	9.106*	6.43	4.30
13	—*	—	—*	4.24*	3.—	4.23	3.17	5.35	7.—	9.84*	6.—*	6.26
14	—*	3.30	7.—	4.22*	3.37	4.31	3.14	8.53	7.64	8.66*	—*	4.15
15	1. 5	—	8.24*	—*	3.21*	3.34	3.11	10.62	5.30*	7.64*	—	—
16	1.15	—	7.—	—*	4.29	3.32	4. 9	11.93	—*	9.64*	—	3.16*
17	—*	—	9.19*	—	3.—	4.31	5.11	11.87	6.—*	9.96*	5.26*	5.28*
18	—	—	11.25*	3. 6	4.17	4.35	5.—	10.90	7.63	7.61	6.30	5.19*
19	—	5.28	11.29*	1.—	2.—	4.40	4.15	9.85	7.86	—*	4.23*	6.20*
20	1. 5*	—	10.30*	2. 4*	—	4.—	4.10	6.41	7.115	9.52	3.—*	6.22*
21	—*	—*	5.11	2. 3*	5. 9	5.38	4.36	7.58*	7.87*	6.45	3.16	9.—
22	—	3.13*	5.10*	1. 1	5.15	3.—	6.34	7.59*	8.52	6.56	5.—*	—
23	—	2.10	4. 7*	1. 1	5.16	6.31	6.—	8.—	7.—	7.52*	5.18	—
24	4.44	1. 4	3.12	3. 4	4.20	6.21	6.—	8.39	9.65*	9.89*	5.26	—
25	—*	1. 3	3. 9	2. 3	3.15	5.16	5.32	6.—*	8.—	—*	8.38*	5.—
26	5.67	—	—	2. 7	4.26	5.—	5.20	—	—*	8.59	7.21*	—
27	5.46	—	4.—	2. 4	4.20	6.16	—	—	5.40*	5.61*	9.54*	—
28	—	2.10	4. 5*	2. 5	3.16	5.17	1. 7	9.55	—*	—	10.66	—
29	4.37		3. 4	1. 3	5.19	4.—	1. 2	8.54	—*	5.—*	5.—	6.—*
30	—*		3. 4	1. 4	5.—	5.10	2. 2	7.47	5.—	—	9.64	12.—
31	—		1. 2		5.25		2. 7	6.53		—*		—
Mittel.	50,5	36,2	68,9	37,1	58,9	69,2	41,9	112,1	129,1	145,7	112,6	89,5

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	—	9.—	6.—*	6.41*	5.25	6.15*	5.—*	—*	4.—	8.36	6.15*	3.—
2	—	—	5.23	5.50*	5.22*	6.18*	5.45*	7.30	5.23	9.39*	6.29*	7.—*
3	13.—*	8.27	—	5.47*	5.23	6.—*	4.38*	8.26	5.—*	—	7.29	6.34
4	10.31	7.26	—*	6.36*	5.15*	4.27	5.37*	7.20*	4.19*	7.15*	5.13*	8.47
5	10.29	6.28	—	5.—*	5.21	5.31*	5.43*	7.19	4.17*	6.—*	5.19	8.—*
6	10.37*	—*	7.—*	4.—*	5.30	5.26	5.55	8.26*	5.20	6.—	4.—*	7.27
7	9.47	—*	6.—*	w*	5.37*	10.46	6.52	12.33*	5.17	6.25	4.—*	8.38
8	9.39	—*	—*	w	6.39*	6.—	7.90	12 —*	5.22	7.37*	6.26*	5.33*
9	—*	4. 9*	—	5 14*	5.49	7.19*	5.49	7.25*	2.—*	6.—	w	6.40
10	7.—	6.29	—*	5 14	6.53*	6.60	8 42*	7.—	5.23	8.37*	6.20*	7.40
11	7.—*	6.27	8.—	7.23	6.48	7.45	10.70*	5.26	5.—	8—	2.—	9.39
12	—*	4 —*	8.26	5.—	5.—	7.50	8.52*	6.24	3.14*	8.28	6.19	10.41*
13	6.—*	—*	5.26	6.27	5.41	7.28	8.46	5.27	3.10*	—	—	10.33*
14	—*	4.18*	—*	—	5.46	6.—	7.—	6.—*	—	—	10.36	9 43*
15	5.—*	7.46*	6.41	5.13*	6.30*	6 37	5.—	--	4.15	12.—	10.63*	10.--
16	6.18*	6.30	6.—*	6.34*	4.14*	7.23	5.27	6.29	6.21	—	10.56*	—
17	8.40*	—	7.43*	6.27*	7.43*	8.35	6.—	6.35*	7.33*	—*	—*	7.85*
18	—	7.—*	6.41	8.29	7.29*	8 34	6.36	6.—	4.—*	8.70*	8.—*	9.52*
19	8.44*	—	6.15*	7.—	—	7.24	6.36	6.33*	4.32*	—*	6.—*	10.—*
20	—*	2.—*	6.35*	5.25*	—	7.31	5.25	5.38*	6.41*	—*	6.—	9.45
21	—*	8.23*	6.33*	6.22*	6.25	7.—	6.24	5.37*	7.46	7.—*	—*	8.45*
22	—*	5.—*	5.29	—*	5.22*	7.29	5.20	7.—*	7 56	7.—*	5.20*	9.—*
23	—*	7.36*	5.28*	6.—*	6.28	8.51	5.33*	—	7.—	8.62*	4.14*	10.70*
24	10 —*	—*	6.27*	5.14*	4.28*	8.—	6.32*	6.—	8.35	7 24*	—*	10.50*
25	—*	6.—*	—*	—	3.12*	6.47	5.53	10.50	8.—	6.—*	4.16*	9 42*
26	9.43*	5.—	5.—	6.24*	4. 8*	5.35	5.76	11.47	7.35	9.—*	6.23*	11.59*
27	11 37	—*	6.20*	6.22	6.14	5 39	7.83	11.35	—	4.—*	—*	9.39*
28	10.51*	6.30*	7 26	7.22	6.16	6.68*	7.82*	8.42*	5.16	5.24*	—	9.47
29	10.35*	6.25*	6.15*	6.—*	6.22	5.—*	8.54*	8.44*	—*	6.28*	—	11.55
30	9.37		4.14*	w*	6.—	6.50	8.55	7.34	8.32*	5.34*	8.29*	9.73
31	8.25*		6.37*		6.30*		9.64	—*		6.—*		12.100
Mittel.	128.8	87,2	87,0	85,2	81,9	102,4	115,1	106,2	80,4	106,1	91,8	133,2

100), Schmidt (s. VI und 107) und mir (s. 102) etwas zu ergänzen suchte, auch mehrere Tage, an denen Stark oder ich die Sonne mit Flecken sahen, ohne genauer die Anzahl der Gruppen oder Flecken zu notiren, mit *s* oder *w* bezeichnete. Die Beobachtungen von Schmidt liessen mich in Vergleichung mit den gleichzeitigen Beobachtungen Schwabe's deutlich erkennen, dass Schmidt bald mit schwächern, bald mit stärkern Fernröhren als Schwabe beobachtete, und so durfte ich seine Zahlen nur da anwenden, wo ich mich versichern konnte, dass sie dem in den Schwabe'schen Zahlen liegenden Maassstabe entsprechen. Die mit * ausgezeichneten Tage sind solche, für welche ich Nordlichtbeobachtungen auffand; die unten beigefügten Mittelzahlen endlich sind Mittel aus den Relativzahlen sämmtlicher Tage, für welche vollständige Fleckenbeobachtungen vorlagen.

Die Jahresmittel, welche sich aus den mittlern monatlichen Relativzahlen ergeben, sind für die Jahre 1834 bis 1848 schon in Nr. VIII und IX in Verbindung mit denen für 1849 bis 1858 mitgetheilt worden, und werden in der unten folgenden Tafel nochmals erscheinen. Es mag also genügen noch diejenigen für 1826 bis 1833 beizufügen. Diese sind

27,8 39,9 52,5 53,5 58,6 38,6 22,2 6,5

und geben, obschon im Allgemeinen für sie nochmals auf die in Nr. 121 gemachte Bemerkung hingewiesen werden mag, das Max. von 1829 ziemlich deutlich zu erkennen. — Der in den Jahresmitteln liegende Gang ist bereits in Nr. VIII, seine entschiedene Correspondenz mit dem Gange der Jahresmittel der Declinationsvariationen in Nr. IX betrachtet worden, und wir schreiten daher zur Untersuchung der Reihe der mittlern monatlichen Relativzahlen. Dieselben sind für

Relativzahlen für 1833—1858.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Mitt.
1833	10,5	12,0	9,8	2,5	10,2	0,9	5,6	3,6	5,7	5,6	4,9	7,1	6,5
34	3,9	13,6	3,2	1,2	7,1	5,6	6,8	3,1	9,2	19,9	24,5	25,6	10,3
35	4,6	19,7	14,4	49,2	35,9	26,6	50,1	44,0	80,7	76,2	81,4	58,3	45,1
36	73,1	89,7	78,7	114,4	86,8	99,9	92,2	86,3	76,1	110,1	96,9	165,0	97,4
37	153,1	140,6	107,8	110,8	89,4	126,4	130,2	107,3	77,6	99,2	85,7	104,1	111,0
38	116,0	68,5	112,7	101,3	110,2	75,8	86,7	63,3	59,0	71,6	62,1	63,9	82,6
39	84,6	82,0	62,3	49,6	43,2	43,8	67,8	103,9	106,2	71,8	55,2	51,1	68,5
40	65,1	70,4	54,3	52,8	55,5	39,2	48,7	46,3	59,2	44,1	43,5	42,6	51,8
41	20,6	25,1	24,3	31,4	54,2	45,8	24,2	31,5	29,2	21,6	15,4	30,5	29,5
42	16,0	17,5	16,8	21,5	20,0	16,4	8,7	21,2	14,4	32,2	31,1	14,6	19,2
43	10,7	3,8	6,7	7,4	15,2	8,2	7,6	8,8	3,3	4,3	16,0	8,2	8,4
44	7,5	11,8	11,5	16,6	9,3	3,0	18,2	19,0	5,6	17,8	8,6	17,9	12,2
45	20,9	35,3	35,1	45,7	38,3	24,9	24,6	26,0	23,7	34,0	31,6	48,7	32,4
46	31,1	39,7	55,3	48,7	45,8	52,0	38,0	43,6	85,8	44,2	47,8	52,5	47,0
47	50,5	36,2	68,9	37,1	58,9	69,2	41,9	112,1	129,1	145,7	112,6	89,5	79,3
48	128,8	87,2	87,0	85,2	81,9	102,4	115,1	106,2	80,4	106,1	91,8	133,2	100,4
49	144,0	128,1	100,7	87,9	83,3	88,1	80,4	67,5	92,6	82,0	96,4	92,1	95,6
50	75,5	87,6	68,7	38,4	54,6	67,2	38,5	61,4	91,2	75,2	47,4	51,9	63,0
51	68,8	91,3	62,3	55,9	64,9	63,9	30,4	59,8	70,9	54,7	57,2	63,3	61,9
52	66,3	59,1	65,6	66,0	48,2	44,5	45,5	40,7	34,1	62,4	49,3	44,9	52,2
53	39,8	45,3	36,6	44,2	33,8	39,0	41,9	50,5	31,6	41,1	26,7	21,7	37,7
54	13,5	18,0	19,2	25,7	22,6	20,4	16,9	15,2	22,2	13,9	21,6	18,9	19,0
55	12,2	13,0	17,7	3,8	9,8	5,4	0,4	3,0	0,0	9,4	4,5	3,5	6,9
56	0,6	4,9	0,4	6,3	0,0	4,7	4,6	5,9	4,4	4,5	6,6	6,7	4,1
57	11,1	7,1	5,2	10,9	26,9	15,0	22,0	16,2	40,3	35,6	33,5	34,4	21,5
58	34,6	31,5	52,1	34,3	37,8	41,3	52,0	48,9	78,4	83,6	49,4	66,9	50,9
Mitt.	48,6	47,7	45,3	44,2	44,0	43,4	42,3	46,0	50,4	52,6	46,2	50,7	46,7

Quotienten aus Relativzahlen und Jahresmittel.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1833	1,62	1,85	1,51	0,38	1,57	0,14	0,86	0,55	0,88	0,86	0,75	1,09
34	0,38	1,32	0,31	0,12	0,69	0,54	0,66	0,30	0,89	1,93	2,38	2,49
35	0,10	0,44	0,32	1,09	0,80	0,59	1,11	0,98	1,79	1,69	1,80	1,29
36	0,75	0,92	0,81	1,17	0,89	1,03	0,95	0,89	0,78	1,18	0,99	1,69
37	1,38	1,27	0,97	1,00	0,81	1,14	1,17	0,96	0,70	0,89	0,77	0,94
38	1,40	0,83	1,37	1,22	1,33	0,92	1,05	0,77	0,72	0,87	0,75	0,77
39	1,24	1,20	0,91	0,72	0,63	0,64	0,99	1,52	1,55	1,05	0,81	0,75
40	1,26	1,36	1,05	1,02	1,07	0,76	0,94	0,89	1,14	0,85	0,84	0,82
41	0,70	0,85	0,82	1,06	1,84	1,55	0,82	1,07	0,99	0,73	0,52	1,03
42	0,83	0,91	0,87	1,12	1,04	0,85	0,45	1,10	0,75	1,68	1,62	0,76
43	1,27	0,45	0,80	0,88	1,81	0,98	0,90	1,05	0,39	0,51	1,90	0,98
44	0,61	0,97	0,91	1,36	0,76	0,25	1,49	1,56	0,46	1,46	0,70	1,47
45	0,65	1,09	1,08	1,41	1,18	0,77	0,76	0,80	0,73	1,05	0,98	1,57
46	0,66	0,84	1,18	1,04	0,97	1,11	0,81	0,93	1,82	0,94	1,02	1,12
47	0,61	0,46	0,87	0,47	0,74	0,87	0,53	1,41	1,63	1,84	1,42	1,13
48	1,28	0,87	0,87	0,85	0,82	1,02	1,15	1,06	0,80	1,06	0,92	1,33
49	1,51	1,34	1,05	0,92	0,87	0,92	0,84	0,71	0,97	0,86	1,01	0,96
50	1,20	1,39	1,09	0,61	0,87	1,07	0,61	0,97	1,45	1,19	0,75	0,82
51	1,11	1,47	1,01	0,90	1,05	1,03	0,49	0,96	1,15	0,88	0,92	1,02
52	1,27	1,13	1,26	1,26	0,83	0,85	0,87	1,24	0,65	1,19	0,94	0,86
53	1,06	1,20	0,97	1,17	0,90	1,03	1,11	1,34	0,84	1,09	0,71	0,58
54	0,73	0,95	1,01	1,35	1,19	1,07	0,89	0,80	1,17	0,73	1,14	0,99
55	1,77	1,88	2,57	0,55	1,42	0,78	0,06	0,43	0,00	1,36	0,65	0,51
56	0,15	1,20	0,10	1,54	0,00	1,15	1,12	1,44	1,07	1,10	1,61	1,63
57	0,52	0,33	0,24	0,51	1,25	0,70	1,02	0,75	1,87	1,66	1,56	1,60
58	0,68	0,62	1,03	0,67	0,74	0,81	1,02	0,96	1,54	1,64	0,97	1,31
Mitt.	0,95	1,04	0,96	0,93	1,00	0,87	0,87	0,97	1,03	1,16	1,09	1,13

die Jahre 1833 bis 1858 in der ersten der beiden vorstehenden Tafeln zusammengestellt, während die zweite Tafel die Quotienten enthält, welche aus ihrer Division durch die entsprechenden Jahresmittel hervorgingen. Beide Tafeln enthalten überdiess für jeden Monat das Mittel aus den Angaben sämmtlicher 26 Jahre, und diese Mittel sind in Fig. I und II (Taf. II) graphisch dargestellt. Die den unmittelbaren mittlern Relativzahlen entsprechende Curve in Fig. I zeigt, erinnernd an β Lyræ ein Hauptminimum im Juli, ein secundäres Minimum im November, ein Hauptmaximum im October, ein etwas schwächeres im Dezember, — die den Quotienten entsprechende Curve in Fig. II dagegen zeigt zwar für das zweite Halbjahr noch nahe denselben Gang, aber das regelmässige Absteigen der erstern Curve während des ersten Halbjahres ist in ein welliges mit zwei secundären Maxima's in Februar und Mai übergegangen. Die erstere Curve beruht auf Zahlen, bei deren Bildung die Maximaljahre, — die zweite auf Zahlen, bei deren Bildung die Minimaljahre hervorragenden Einfluss hatten, und es dürften somit beide gleichmässig ins Auge zu fassen sein, so dass etwa folgende Resultate aus ihnen gezogen werden könnten: Die Jahrescurve der Sonnenflecken hat mit der aus Beobachtungen auf beiden Hemisphären ermittelten Jahrescurve der Declinationsvariationen (vergleiche III) das Maximum im October und das Minimum im Juni bis Juli gemein, dagegen finden sich in ihr nur schwache Andeutungen von dem Minimum im Januar, und das Maximum im April ist gar nicht vorhanden, und überdiess findet sich in der Sonnen-

fleckencurve eine entschiedene Einsenkung im November, von der die Variationscurve keine Spur enthält. Die in II ausgesprochene Vermuthung, dass die dort schon zu Tage tretenden Differenzen bei Benutzung mehrjähriger Beobachtungen verschwinden dürften, scheint sich also nicht bestätigen zu wollen, sondern es scheint die Jahrescurve der Sonnenflecken ihre bestimmten Eigenthümlichkeiten zu besitzen, und nur theilweise mit der Variationscurve übereinzustimmen. Wenn aber auch auf diese Weise einzelne der früher von mir aufgestellten Vermuthungen der Modification zu bedürfen scheinen, so sprechen immerhin auch die gegenwärtigen Untersuchungen für eine dem Erdjahre entsprechende Periode der Sonnenflecken, und der Unterschied zwischen den Sommer- und Wintermonaten, auf den ich schon in II aufmerksam machte, tritt auch hier wieder sehr entschieden hervor, wie folgende Zahlen zeigen:

	I	II		I	II
April	44,2	0,93	October	52,6	1,16
Mai	44,0	1,00	November	46,2	1,09
Juni	43,4	0,87	Dezember	50,7	1,13
Juli	42,3	0,87	Januar	48,6	0,95
August	46,0	0,97	Februar	47,7	1,04
September	50,4	1,03	März	45,3	0,96
Sommer	45,0	0,94	Winter	48,5	1,05

In wie ferne weitere Untersuchungen, welche ich zum Theile schon im Verlauf dieser Mittheilung vorführen werde, zum Theile erst planirt habe, mehr Licht auf diese Coincidenzen und Differenzen zu werfen vermögen, wird die Folge lehren.

Stellt man die für die einzelnen Monate gefundenen mittlern Relativzahlen, welche die erste der vorhin mitgetheilten Tafeln enthält, graphisch dar, wie es für die 14 Jahre 1836 bis 1849 in Fig. III geschehen, so erhält man eine zackige Linie, welche im Allgemeinen unverkennbar noch eine Wellenlinie darstellt, aber im Einzelnen sehr bedeutend von ihr abweicht. Auf den ersten Blick könnte man geneigt sein diese Zacken für ungesetzmässig zu halten, — für blosse Folgen unregelmässiger Beobachtung, unzweckmässiger Berechnung der Relativzahlen, vielleicht auch wirklicher Unregelmässigkeit in der Erscheinung. Und in der That mögen auch alle diese drei Ursachen auf die Zackenbildung merklich eingewirkt haben, aber nichts desto weniger herrschen in derselben zwei ganz bestimmte Gesetze vor: Für's Erste stehen die Hauptzacken durchschnittlich nahe gleich weit auseinander, und zwar beträgt ihre Entfernung, wie ich es auch in Fig. III deutlich zu machen suchte, im Mittel etwa 7,65 Monate oder 0,637 Jahre, d. h. wenig mehr als ein gewöhnliches Venusjahr. Es wird hiedurch offenbar meine in Nr. VIII ausgesprochene Ansicht, dass Venus in erster Linie die Ursache der Zacken zu sein scheine, ziemlich plausibel, und die kleinen Abweichungen und Verschiebungen dürften theils durch die einer andern Periode unterliegende Wirkung der Erde, theils durch die oben erwähnten drei störenden Ursachen erklärlich sein. Vergleicht man die in Fig. III erhaltene Curve mit der Nr. VIII Fig. I verzeichneten theoretischen Curve, so ist der Character beider ziemlich gleich, wenn auch die theoretische Curve natürlich etwas regelmässiger gebildet ist. Auch dort haben die Zacken etwas ungleiche Entfernung von einander,

aber ihre mittlere Distanz von 7,32 Monaten oder 0,610 Jahren stimmt mit der oben provisorisch ausgemittelten nahe überein; auch dort sind sie von merklich verschiedener Form und Höhe; etc. Es scheint also wirklich in dieser Hinsicht die in Nr. VIII aufgestellte Ansicht nicht ganz aus der Luft gegriffen zu sein. Für's Zweite liegt in der Höhe der Zacken und der Tiefe der sie trennenden Einschnitte ein sehr scharf ausgesprochenes Gesetz. Versucht man nämlich die zackige Curve zwischen zwei Curven einzuhüllen, wie diess in Fig. III durch die fein punktirten Linien ebenfalls geschehen ist, so werden die beiden Einhüllenden nicht parallel, sondern gehen bei jedem Maximum aus einander, bei jedem Minimum näher zusammen, — es werden also die Zacken und Einschnitte durchschnittlich zur Zeit eines Maximums ebenfalls ein Maximum, zur Zeit eines Minimums ein Minimum. Dieses zweite Gesetz, das die Sonnenfleckencurve nicht als eine Summe, sondern als ein Produkt mehrerer Wirkungen zu charakterisiren scheint, ist in Nr. VIII noch nicht vorgesehen worden, und nach dieser Richtung müsste wohl die dort ausgesprochene Hypothese eine Modification erhalten. Sie wird wohl überhaupt noch verschiedene solche Modificationen auszustehen haben, bis sie die ganze Erscheinung richtig darzustellen vermag, — bildet aber nach meiner Ansicht immerhin schon jetzt keinen übeln Leitfaden durch das Labirinth dieser complicirten Erscheinungen, und auf den ersten Wurf mehr zu geben, durfte ich nie hoffen.

Legt man zwischen die beiden einhüllenden Curven eine mittlere Curve, wie diess in Fig. III ebenfalls geschehen ist, so erhält man ein Bild von dem

Arithmetische Verhältnisse der Ordinaten.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1833	0,5	2,8	1,3	—5,3	3,2	—5,5	—0,4	—1,7	1,0	1,3	0,9	3,3
1834	0,1	9,7	—0,9	—3,3	1,9	—0,4	—0,3	—5,9	—1,8	7,1	9,7	8,6
1835	—15,4	—3,1	—11,8	19,2	1,9	—10,9	8,8	—1,5	30,7	22,7	23,7	—3,0
1836	7,1	19,2	3,7	36,9	3,3	11,9	—0,8	—11,7	—27,4	0,1	—19,1	46,5
1837	33,6	21,1	—11,5	—7,2	—27,4	11,7	17,7	—3,2	—30,8	—6,8	—17,8	2,6
1838	18,2	—27,0	20,4	11,3	22,8	—9,5	3,7	—18,3	—19,4	—4,7	—12,6	—9,1
1839	13,6	12,7	—5,5	—16,1	—21,0	—18,4	6,2	44,7	48,5	15,8	0,9	—1,9
1840	14,0	20,4	5,7	5,6	9,7	—5,3	5,2	4,2	18,4	4,6	5,1	5,4
1841	—15,4	—9,8	—9,4	—1,3	22,7	15,3	—5,3	3,1	2,0	—4,5	—9,6	6,5
1842	—7,0	—4,5	—4,4	1,3	0,8	—1,8	—8,8	4,4	—1,5	17,2	16,8	0,9
1843	—2,5	—8,9	—5,4	—4,2	4,0	—2,5	—2,8	—1,3	—6,6	—5,3	6,5	—1,1
1844	—1,7	2,5	2,1	6,7	—0,9	—7,8	6,9	7,0	—7,1	4,4	—5,7	2,7
1845	4,7	18,0	16,7	26,1	17,4	2,9	1,4	1,5	—2,2	6,9	2,9	18,6
1846	—0,9	6,5	20,3	12,0	7,2	11,5	—4,6	—1,5	38,4	—5,8	—4,5	—2,7
1847	—8,1	—25,4	3,9	—31,9	—13,1	—5,8	—36,7	30,2	43,1	55,4	17,8	—8,8
1848	27,0	—17,0	—19,7	—23,6	—28,4	—9,3	2,6	—6,9	—32,8	—7,1	—20,8	21,2
1849	33,1	18,6	—7,0	—18,1	—21,0	—14,3	—19,9	—30,5	—2,9	—11,3	5,2	3,0
1850	—11,9	1,8	—15,0	—43,6	—25,7	—11,3	—38,5	—13,9	17,6	3,5	—22,9	—17,0
1851	1,5	25,3	—2,1	—7,1	3,5	4,2	—28,0	2,7	15,1	0,4	4,2	11,8
1852	16,3	10,2	18,0	19,7	3,2	0,9	3,1	—0,5	—5,8	24,0	12,0	8,9
1853	5,0	11,7	4,1	12,8	3,5	10,0	13,9	23,5	5,6	16,1	2,7	—1,3
1854	—8,5	—3,0	—0,8	6,7	4,6	3,4	0,9	0,1	8,0	0,6	9,1	7,3
1855	1,3	3,0	8,6	—4,5	2,1	—1,5	—5,8	—2,6	—5,0	4,9	0,4	—0,2
1856	—2,8	1,7	—2,7	3,2	—3,2	1,3	0,9	1,8	0,0	—0,5	1,1	0,5
1857	4,1	—1,9	—5,5	—1,5	12,1	—2,0	2,7	—5,3	16,3	9,3	4,5	3,2
1858	0,6	—5,0	12,6	—8,4	—7,2	—6,2	1,0	—4,1	22,1	24,6	—12,6	1,4
Mitt.	4,10	3,06	0,60	—0,56	—0,92	—1,52	—2,96	0,55	4,75	6,73	—0,08	4,13

Geometrische Verhältnisse der Ordinaten.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1833	1,05	1,30	1,15	0,32	1,46	0,14	0,93	0,68	1,21	1,30	1,23	1,87
1834	1,03	3,49	0,78	0,27	1,37	0,93	0,96	0,31	0,84	1,55	1,65	1,50
1835	0,23	0,86	0,55	1,64	1,06	0,71	1,21	0,97	1,61	1,42	1,41	0,95
1836	1,11	1,27	1,05	1,43	1,04	1,14	0,99	0,88	0,74	1,00	0,83	1,40
1837	1,29	1,19	0,91	0,94	0,78	1,40	1,16	0,97	0,72	0,94	0,83	1,03
1838	1,19	0,72	1,22	1,12	1,26	0,89	1,04	0,78	0,75	0,94	0,83	0,88
1839	1,19	1,18	0,92	0,75	0,67	0,70	1,10	1,76	1,84	1,28	1,02	0,96
1840	1,27	1,41	1,12	1,12	1,21	0,88	1,12	1,10	1,45	1,12	1,13	1,15
1841	0,57	0,70	0,72	0,96	1,72	1,50	0,82	1,11	1,07	0,83	0,62	1,27
1842	0,70	0,80	0,79	1,06	1,04	0,90	0,50	1,26	0,91	2,15	2,17	1,07
1843	0,81	0,30	0,55	0,64	1,36	0,76	0,73	0,87	0,38	0,45	1,68	0,88
1844	0,82	1,27	1,25	1,68	0,91	0,28	1,61	1,58	0,44	1,33	0,60	1,18
1845	1,29	2,04	1,91	2,33	1,83	1,13	1,06	1,06	0,92	1,25	1,07	1,62
1846	0,97	1,20	1,58	1,33	1,19	1,28	0,89	0,97	1,81	0,88	0,91	0,95
1847	0,86	0,59	1,06	0,54	0,82	0,92	0,53	1,37	1,50	1,62	1,19	0,91
1848	1,26	0,84	0,81	0,78	0,74	0,91	1,03	0,94	0,71	0,94	0,81	1,19
1849	1,30	1,17	0,94	0,83	0,80	0,86	0,80	0,69	0,97	0,88	1,06	1,03
1850	0,86	1,02	0,82	0,47	0,68	0,86	0,50	0,82	1,24	1,05	0,67	0,75
1851	1,02	1,38	0,97	0,89	1,06	1,07	0,52	1,05	1,27	1,01	1,08	1,23
1852	1,33	1,21	1,38	1,42	1,07	1,02	1,07	0,99	0,85	1,62	1,32	1,25
1853	1,14	1,35	1,13	1,41	1,12	1,34	1,40	1,87	1,21	1,64	1,11	0,94
1854	0,61	0,86	0,96	1,35	1,26	1,20	1,06	1,01	1,56	1,04	1,73	1,63
1855	1,12	1,30	1,95	0,46	1,27	0,78	0,06	0,54	0,00	2,09	1,10	0,95
1856	0,18	1,53	0,13	2,03	0,00	1,38	1,24	1,44	1,00	0,90	1,20	1,08
1857	1,59	0,79	0,49	0,88	1,82	0,88	1,14	0,75	1,68	1,35	1,16	1,10
1858	1,02	0,86	1,32	0,80	0,84	0,87	1,02	0,92	1,39	1,42	0,80	1,02
Mitt.	0,99	1,18	1,02	1,06	1,09	0,94	0,94	1,03	1,08	1,23	1,13	1,15

mittlern Gange der Erscheinung der Sonnenflecken, und kann denselben mit dem wahren Gange vergleichen. Die vorstehenden Tafeln enthalten zwei Weisen dieser Vergleichung: die Erste gibt den Ueberschuss der Ordinaten der wahren Curve über die der mittlern Curve, — die Zweite die Quotienten, welche aus der Division der Ordinaten der wahren Curve durch die der mittlern Curve hervorgingen. Bei beiden sind für jeden Monat die Mittel gezogen, und nach diesen der mittlere Gang in Fig. IV und V graphisch dargestellt. Fig. IV zeigt mit geringen Abänderungen denselben Gang wie Fig. I, — Fig. V den wie Fig. II, und wir erhalten somit durch sie ein neues Belege für die aus Fig. I und II gezogenen Schlüsse. Auch für Sommer und Winter geben sie analoge Unterschiede, wie folgende Zahlen zeigen:

	IV	V		IV	V
April	-0,56	1,06	October	6,78	1,23
Mai	-0,92	1,09	November	-0,08	1,13
Juni	-1,52	0,94	Dezember	4,13	1,15
Juli	-2,96	0,94	Januar	4,10	0,99
August	0,55	1,03	Februar	3,06	1,18
September	4,75	1,08	März	0,60	1,02
Sommer	-0,11	1,02	Winter	3,09	1,12

Stellt man theils die monatlichen Relativzahlen, theils die in der ersten der vorhergehenden Tafeln gegebenen Differenzen zwischen ihnen und den Ordinaten der mittlern Curve nach der oben gefundenen Periode von 7,65 Monaten, welche von Februar 1833 bis zum Juli 1858 gerade 40 Mal abgelaufen ist, so erhält man folgende mittlere Zahlen:

48,8	50,9	47,4	47,8	42,3	42,9	44,1	46,5
4,2	5,6	3,3	2,6	-2,3	-2,6	-0,9	0,9

welchen die beiden Curven in Fig. VI und VII entsprechen. Beide Curven sind so stark prononcirt und so schön übereinstimmend, dass sie mir ein gewichtiges Wort für die wirkliche Existenz einer solchen Periode von circa 7,65 Monaten einzulegen scheinen. Immerhin werde ich diese Periode, deren Länge ich, wie schon bemerkt, bis jetzt nur provisorisch bestimmt habe, noch einmal genauer in's Auge fassen. — Versuchsweise habe ich die letztern Werthe für diese Periode, vom März 1833 als mittlerer Epoche eines Maximums derselben ausgehend, von den oben gegebenen arithmetischen Verhältnisszahlen abgezogen und dann aus den Resten neuerdings für jeden der zwölf Monate das Mittel gezogen. Ich erhielt so die zwölf Zahlen

2,48	1,27	-0,98	-2,04	-2,39	-2,65
-4,05	-0,55	3,63	5,23	-1,55	2,55

welcher die punktirte Linie in Fig. IV entspricht. Mein Zweck war zu untersuchen, ob etwa die Periode von 7,65 Monaten den mittlern Gang der Jahresperiode merklich störe, — d. h. ob dieser ein wesentlich anderer werde, wenn ich den Effect jener kürzern Periode zu entfernen suche. Da die neue Linie der alten parallel geworden ist, so kann nicht wohl angenommen werden, dass die Unregelmässigkeiten jener Curve ihren Grund in einer solchen Störung haben.

In der beiliegenden Tafel habe ich die oben für die Jahre 1826-1848 erhaltenen Daten zur Vergleichung der Erscheinungen von Nordlicht und Sonnenflecken zusammengestellt, um zu untersuchen, ob die schon von Mairan (s. Litt. Nr. 35) aufgestellte, und durch die in neuerer Zeit aufgefundene Beziehung zwischen Sonnenflecken und Erdmagnetismus einer-

seits, zwischen Erdmagnetismus und Nordlicht an
seits, noch wahrscheinlicher gemachte Vermuth
eines etwelchen Zusammenhanges beider Phänom
daraus ersichtlich werde. In der mit *a* bezeichn
Rubrik ist für jeden Monat, wo mindestens an ei
Tage mit vollständiger Fleckenbeobachtung nach mei
in V mitgetheilten und seither noch ergänzten C
loge ein Nordlicht statt hatte, die mittlere monatl
Relativzahl eingetragen, — und zwar **oben**
unten entsprechend der folgenden Rubrik *b*. In di
zweiten Rubrik sind die speziell für die Nordlicht
berechneten mittlern Relativzahlen eingetragen, —
zwar **oben**, wenn die Anzahl der für sie benu
baren Tage theils grösser als drei, theils grösser
die halbe Anzahl sämmtlicher bekannten Nordlic
des Monats war, — **unten** in allen andern Fäll
Die dritte Rubrik *c* enthält für jeden Monat **oben**
Anzahl sämmtlicher, **unten** die Anzahl der benu
baren Nordlichter. Bei den für die 12 Monate
für die 23 Jahre berechneten Summen, so wie bei
Gesammtsumme stellt in den beiden ersten Rubri
die obere Zahl die Summe aller Zahlen der Rub
die untere Zahl speziell die Summe der früher a
gewählten obern Zahlen dar; in der dritten Rub
gibt analog die obere Zahl die Anzahl sämmtlich
die untere die Anzahl der benutzten Nordlichter.
Im Ganzen ergaben sich somit für die 23 Jahre 24
Nordlichter, von denen aber nur 1552 benutzt werd
konnten, da offenbar sehr häufig Nordlichterscheinung
an Abenden statt haben, denen ein bedeckter und so
keine Sonnenbeobachtung erlaubender Tag voraus
ging. Diese letztern erlaubten für 247 Monate di
Relativzahlen der Nordlichttage mit denen sämmtliche

		August.			Septemb		mmen.	
	c	a	b	c	a	b	b	c
—	0	—	—	2	—	—	95,7	60
—	0	31,8	41,0	2	13,2	0,(	228,7	44
—	0	42,7	52,0	7	39,6	37,7	246,7	62
—	0	—	—	5	—	—	300,2	45
	3	—	—	3	39,6	32,3	72,9	52
,3	3	61,6	22,0	1	—	—	315,8	33
	1	—	—	5	37,8	47,1	369,9	79
,0	1	69,0	89,0	2	—	—	673,1	51
	5	—	—	13	50,3	52,9	366,4	123
	0	45,3	42,0	6	—	—	666,0	66
,3	12	50,1	58,6	7	—	—	278,4	76
	11	—	—	5	—	—	340,9	51
	0	6,9	3,0	4	—	—	3,0	34
	0	—	—	4	6,1	4,7	161,2	23
	4	—	—	3	—	—	21,8	69
,0	2	3,6	0,0	2	5,7	3,4	67,4	45
	3	—	—	3	—	—	71,4	146
—	0	3,1	4,0	3	9,2	12,0	104,8	85
—	1	—	—	2	—	—	34,7	67
,0	1	—	—	0	80,7	99,3	433,5	36
	10	—	—	13	—	—	97,2	91
,4	5	86,3	82,3	6	76,1	38,7	925,3	42
	7	—	—	8	77,6	80,8	292,9	100
,0	1	107,3	100,0	3	—	—	1270,3	42
	4	—	—	6	59,0	62,5	194,2	154
,0	3	63,3	61,3	3	—	—	965,8	82
	2	—	—	10	106,2	107,9	357,5	190
,0	1	103,9	132,2	4	—	—	883,2	96
,2	8	46,3	47,3	17	59,2	61,4	434,9	149
	5	—	—	15	—	—	592,0	95
,0	9	31,5	29,9	16	29,2	32,4	254,1	159
	7	—	—	14	—	—	338,8	101
,0	8	21,2	18,1	7	14,4	15,8	172,1	105
	7	—	—	7	—	—	191,6	82
,5	8	8,8	9,5	4	3,3	4,5	92,5	122
	8	—	—	4	—	—	94,3	104
	0	19,0	27,7	6	5,6	5,0	103,0	99
	0	—	—	6	—	—	136,6	74
,8	7	26,0	10,4	10	23,7	23,2	358,0	113
	6	—	—	9	—	—	399,4	82
,0	8	43,6	41,2	18	85,8	91,8	530,8	124
	6	—	—	14	—	—	673,5	86
	3	112,1	77,8	6	129,1	113,9	691,6	117
,0	3	—	—	5	—	—	827,3	68
,5	12	106,2	105,3	15	80,4	73,5	860,3	193
	11	—	—	10	—	—	1176,9	119
,0	115	1089,6	1054,6	185	1031,8	1000,8	1766,6	2484
,3	81	514,4	480,8	130	840,8	842,7	6000,0	1552

Tage zu vergleichen, und da ergab sich in erster Linie, dass in 125 Monaten $a > b$, in 2 Monaten $a = b$, in 120 Monaten $a < b$, — dass für 6 Monate $\Sigma a > \Sigma b$, und ebenso für 6 Monate $\Sigma a < \Sigma b$, — dass für 15 Jahre $\Sigma a > \Sigma b$ und nur für 8 Jahre $\Sigma a < \Sigma b$, — dass endlich die Gesammtsumme aller a diejenige aller b um 144,4 übertraf. Dieses erste Resultat der Vergleichung ergab somit im Gegensatze zu Mairan, dass bei Nordlicht eher weniger als mehr Sonnenflecken gesehen werden, — ein Ergebniss, das mir um so unerwarteter war, als eine blosse Durchsicht der oben mitgetheilten Register Schwabe's mir ziemlich entschieden für Mairan zu sprechen geschienen hatte. War es etwa nur die Folge des in wissenschaftlichen Dingen nicht zulässigen allgemeinen Stimmrechtes? Um diess zu untersuchen, führte ich einen Census ein. Ich verwarf von den 247 Monaten 14, in welchen je nur Ein Nordlicht hatte benutzt werden können, und da erhielt ich in zweiter Linie analog wie vorhin, dass in 118 Monaten $a > b$, in 2 Monaten $a = b$, in 115 Monaten $a < b$, — dass noch für 6 Monate $\Sigma a > \Sigma b$ und ebenso für 6 Monate $\Sigma a < \Sigma b$, — dass dagegen jetzt die Gesammtsumme aller a um 32,8 kleiner als die Gesammtsumme aller b wurde. Die neue Abstimmung, die ich für zuverlässiger als die erste halten musste, war also Mairan entschieden günstiger geworden. Dieser grosse Einfluss weniger einzelnen Stimmen veranlasste mich, einen noch etwas schärfern Census einzuführen, nämlich, wie oben bei Erklärung der Tafel schon gesagt wurde, nur diejenigen Monate zur Abstimmung zuzulassen, in welchen die Anzahl der benutzbaren Tage grösser als drei, und grösser als die halbe Anzahl sämmtlicher bekannten Nordlichter des Monats war.

So blieben mir noch 140 Stimmberechtigte, und nun ergab sich in dritter Linie, dass nur in 64 Monaten $a > b$, in einem Monate $a = b$, in 75 Monaten aber $a < b$, — dass nur für 3 Monate $\Sigma a > \Sigma b$, dagegen für 9 Monate $\Sigma a < \Sigma b$, — dass zwar noch für 12 Jahre $\Sigma a > \Sigma b$ und nur für 11 Jahre $\Sigma a < \Sigma b$, — dass aber immerhin die Gesammtsumme aller a um 73,3 kleiner als die Gesammtsumme aller b wurde. Die dritte Abstimmung war also entschieden günstig für Mairan geworden, und man darf aussprechen, dass sehr wahrscheinlich die Nordlichterscheinungen gleichzeitig mit den Sonnenflecken häufiger werden. Immerhin halte ich jedoch diese Untersuchung keineswegs für abgeschlossen, sondern gedenke in erster Linie meine Nordlichtcataloge noch weiter zu vervollständigen, und dann in zweiter Linie nicht nur die Jahre 1826 bis 1848 wieder zu bearbeiten, sondern auch noch die 1848 folgenden Jahre mit zu vernehmen.

Noch bleibt mir einiger neuern Publicationen, welche die Sonnenflecken betreffen, und ebenso einiger erhaltenen schriftlichen Mittheilungen über dieselben zu gedenken. Vor Allem habe ich den, von dem verdienten Abbé Moigno herausgegebenen „Annuaire du Cosmos“ zu erwähnen, welcher im laufenden Jahre in zwei Parthien erschienen ist, und bei seiner grossen Reichhaltigkeit und seinem billigen Preise von 3 Fr. gewiss bald eine weite Verbreitung erhalten wird. Gerne würde ich des reichen Schatzes neuer physicalischer und astronomischer Daten, durch die dieser Annuaire zu einem werthvollen Supplemente jedes Lehrbuches der Physik oder Astronomie wird, hier einlässlich gedenken; aber einerseits würde mir hier

der Raum dazu fehlen, und anderseits wird jeder Leser des von Moigno redigirten Cosmos schon überzeugt sein, dass es der Mühe lohnt, sich auch mit seinem Annuaire bekannt zu machen. Ich muss und kann mich daher auf einige hieher gehörige Einzelnheiten beschränken: Schon I 94 wird der merkwürdigen Flecken vom 17. Januar 1852 und vom 5. März 1857 gedacht. Namentlich handeln aber II 78 bis 84 von dem Phänomene der Sonnenflecken, theils von den Arbeiten der Schwabe, Wolf, Sabine und Carrington über die Periodicität der Sonnenflecken und ihren Zusammenhang mit den Erdmagnetismus, theils von den Beobachtungsmitteln der Carrington, Secchi und Porro, theils von den in Kew versuchten photographischen Abbildungen der Sonne, — II 111 bis 120 von den Folgerungen, die aus den Beobachtungen von Arago, Dawes und Secchi, über die Natur der Sonne gemacht werden können. — Das Augustheft der Bibliothèque universelle enthält eine Abhandlung des verehrten Herrn Professor Gautier in Genf, betitelt „Nouvelles recherches de MM. Wolf et Carrington sur les tâches du Soleil.“ Gautier gibt darin vorerst mit seiner bekannten Umsicht und Klarheit ein Résumé der von mir in Nr. VII, VIII und IX publicirten Unsuchungen und Daten; dann spricht er über die von Carrington in den Monthly Notices gemachten Mittheilungen, — zuerst über die von mir in Nr. IX ebenfalls berührte plötzliche Veränderung der Breite der Flecken im Minimumsjahre 1856, — dann über die, schon durch die verschiedenen für die Sonnenrotation erhaltenen Werthe constatirte, und namentlich auch von Peters bemerkte, Eigenbewegung der Flecken, deren fortgesetztes Studium ebenfalls grosses Licht

auf das räthselhafte Phänomen zu werfen verspricht. Da diese Eigenbewegung gegen den Equator hin zunimmt und besonders als Zunahme der Länge fühlbar ist, so wird die aus Fleckenbeobachtungen geschlossene Rotationszeit der Sonne im Allgemeinen kleiner oder grösser werden, je nachdem die Breite der angewandten Flecken kleiner oder grösser ist, — also namentlich aus Beobachtungen vor einem Minimum, wo der Fleckenstrom sich am Equator verläuft, einen kleinern Werth erhalten, als aus Beobachtungen nach einem Minimum, wo von den Polen her neue Ströme kommen. So fand Carrington aus Beobachtungen vor dem Minimum von 1856 auch wirklich nur $25^d,11$ für die Rotation, aus Beobachtungen nach dem Minimum dagegen $25^d,9$. Auch ältere Beobachtungen bestätigen mir diese Verschiedenheit; denn es fanden nach meinen Registern für die Rotationsdauer der Sonne

$25^d,396$ Halley aus Beobachtungen, die im Juli und August 1676, d. h. kurz vor einem muthmasslichen Minimum gemacht wurden.

25,654 Fixlmillner aus Beobachtungen in Mai bis Juni 1767, d. h. etwas nach dem Minimum von 1765,5.

25,012 Delambre aus Beobachtungen im Juni 1775, d. h. kurz vor dem Minimum von 1775,8.

25,566 Fixlmillner aus Beobachtungen in Juli bis September 1776, d. h. etwa ein Jahr nach dem Minimum von 1775,8.

24,124 Reggio aus Beobachtungen im Juli 1777, d. h. etwa zwei Jahre nach dem Minimum von 1775,8.

25,538 Biot aus Beobachtungen im Dezember 1777, d. h. etwas mehr als zwei Jahre nach dem Minimum von 1775,8.

25,421 Flaugergues aus Beobachtungen in März bis April 1805, d. h. nahe zur Zeit des Maximums von 1804,0.

25.180 Bianchi aus Beobachtungen im September 1816 bis

März 1817, d. h. nahe zur Zeit des Maximums von 1816,8. Der Werth 25,180 ist ein mittlerer, — die einzelnen Zahlen schwankten von 24,956 bis 25,792.

25,521 Böhm aus Beobachtungen von Mai 1833 bis Juli 1836, also, der grossen Mehrzahl nach, nach dem Minimum von 1833,6.

24,852 Peters aus Beobachtungen vom Dezember 1840 und Januar 1841, also etwa 3 Jahre vor dem Minimum von 1844,0.

25,507 Schwabe aus Beobachtungen von Dezember 1842 bis Juli 1843, also nicht ein Jahr vor dem Minimum von 1844,0. Der Werth 25,507 ist ein mittlerer, — die einzelnen Zahlen schwanken von 25,074 bis 25,752.

25,182 Wolf aus Beobachtungen im August 1854, d. h. etwa $1\frac{1}{2}$ Jahre vor dem Minimum von 1856,2.

Stelle ich diese verschiedenen Angaben für die Rotationsdauer der Sonne mit Rücksicht auf die Epochen von Maximum und Minimum zusammen, so erhalte ich

	Vor Minimum		Nach Minimum		Nach Maximum
	25,396		25,654		25,421
	25,012		25,566		25,180
	24,852		24,124		
	25,507		25,538		
	25,182		25,521		
Mitt.	25,190	Mitt.	25,281	Mitt.	25,205

wodurch die Bemerkung Carrington's auf das Schönste bekräftigt wird, und noch entschiedener unterstützt worden wäre, wenn ich die nach allen andern Angaben sehr zweifelhafte Bestimmung Reggio's von 24,124 unterdrückt hätte, da in diesem Falle das Mittel für die Zeit nach dem Minimum auf 25,570 angestiegen wäre. Sobald ich noch von andern Bestimmungen der Langier, Wichmann, Hencke, Eynard, Lalande etc. ermittelt haben werde, aus welcher Zeit die zu Grunde

liegenden Beobachtungen erhoben sind, werde ich die Zusammenstellung zu vervollständigen suchen. Vorläufig mache ich nur aufmerksam, dass die grössern der erhaltenen Zahlen, weil sie von der Eigenbewegung der Flecken in Länge weniger afficirt sind, nothwendig die wahre Sonnenrotation genauer darstellen, als die kleinern, — dass also die von Buys-Ballot festgehaltene grössere scheinbare Rotationszeit von 27,682 Tagen dadurch an Wahrscheinlichkeit gewinnt. — Das Octoberheft derselben Zeitschrift enthält auch den, ursprünglich in den Comptes rendus erschienenen Brief von Leverrier an Faye „Sur la théorie de Mercure et sur le mouvement du périhélie de cette planète“, in welchem dieser eben so unermüdliche als scharfsinnige Forscher zeigt, dass eine Vermehrung der seculären Bewegung des Merkurperiheliums um 38 Sekunden, welche seine neue Discussion der Merkurbeobachtungen erfordert, am Einfachsten durch Annahme der Existenz einer Anzahl kleiner, zwischen der Sonne und Merkur circulirender Körper erklärt werden könnte. „Sous le rapport mécanique“, sagt Leverrier, „les actions de tous ses corpuscules s'ajouteraient les unes aux autres pour produire le mouvement demandé du périhélie de Mercure, et en admettant toujours qu'ils se meuvent dans des cercles, ils ne produiraient rien sur l'excentricité de l'orbite de cette planète. Comme ils seraient distribués sur toutes les parties de l'anneau qu'ils formeraient, les actions périodiques que chacun d'eux exercerait sur Mercure se détruiraient les unes les autres. — Sous le rapport physique, il n'y aurait rien d'étonnant à ce que les régions qui avoisinent le Soleil se trouvassent moins pures que le reste du système planétaire. Lorsqu'il circule entre Jupiter et Mars un

anneau de petits corps dont les plus gros ont seuls été aperçus dans nos lunettes, lorsque tout nous porte à croire que les environs de l'orbite de la Terre sont sillonnés par des groupes innombrables d'astéroides, il est tout naturel de penser que la même constitution peut se reproduire au-dessous de l'orbite de Mercure. Puissent quelques-uns des ces corps étre assez notables pour être aperçus lors de leurs passages devant le disque du Soleil! Les astronomes, déjà si attentifs à tous les phénomènes qui se manifestent sur la surface de cet astre, trouveront sans doute, dans ces reflexions, un motif de plus pour suivre attentivement les taches les plus petites et les mieux définies. Quelques minutes d'observation seront utilement employées à déduire leur nature de l'observation de leur mouvement.“ — Faye begleitet das Schreiben mit einigen seinen Beifall beurkundenden Bemerkungen, und fordert auf, theils bei der totalen Finsterniss im kommenden Juli nach solchen Körpern zu suchen, theils die Sonne täglich mehrmals zu photographiren, um sie bei ihren Durchgängen zu erwischen. Letzteres Verfahren, das zugleich die schönsten Materialien zum Studium der oft raschen Veränderungen in der Fleckenbildung und Gestaltung ergeben würde, dürfte namentlich Erfolg versprechen, da schon jetzt eine ganze Reihe von Thatsachen vorliegt, die uns lehren, dass zuweilen fremde Körper vor der Sonne vorüber ziehen. Ich habe in verschiedenen Nummern meiner Sonnenflecken-literatur auf solche hingewiesen, will sie nun aber hier, der grössern Uebersichtlichkeit wegen, mit einigen andern zusammenstellen, wobei ich die für obigen Gegenstand wichtigsten mit *, die nach meiner Ansicht nicht eigentlich hieher gehörenden mit ? bezeichne:

1761 Juni 6 glaubte Scheuten in Crefeld mit der Venus einen ¼ so grossen, ebenfalls schwarzen, runden und scharf begrenzten Flecken durch die Sonne marschiren zu sehen.

* 1762 Ende Februar sah Staudacher einen schwarzen runden Flecken auf der Sonne, den er am folgenden Tage nicht mehr sah, und notirte dabei: »War es etwan ein neuer Planet?«

? 1762 November 19 sah Lichtenberg gleich nach Sonnenaufgang einen grossen, runden, schwarzen Fleck vor der Sonne, der sich deutlich bewegte, etwa in 3^h eine Sehne von 70⁰ zurücklegte, und austrat.

? 1764 Anfang Mai machte Hoffmann eine ganz ähnliche Beobachtung wie Lichtenberg.

? 1777 Juni 17 beobachtete Messier »une prodigieuse quantité de petits globules qui ont passé au-devant du disque du soleil depuis 11^h 46^m jusqu'à 11^h 51^m.

* 1798 Januar 18 sah Dangos ein rundes, scharf begrenztes Fleckchen, dass die Sonne in etwa 2 Stunden durchlief.

* 1802 October 10 sah Fritsch einen kleinen runden Flecken über die Sonne gehen.

? 1819 Juni 26 sah Stark $7\frac{1}{4}^h$ früh einen sonderbaren Flecken, der um Mittag nicht mehr sichtbar war, und vermuthete, es möchte der Comet gewesen sein, der damals nach Olbers Rechnung zwischen Sonne und Erde durchging.

* 1819 October 9 sah Stark »einen schwarzen, rein begrenzten Kernflecken, welcher ganz kreisförmig und in der Grösse Merkurs war«, welchen er am Abend nicht mehr fand.

? 1820 Februar 12 sah Stark Mittags »einen sonderbaren Flecken von wohlbegrenzter kreisrunder Gestalt mit kreisrunder Atmosphäre und orangegelber Farbe«, der Abends nicht mehr zu sehen war.

? 1823 Dezember 23 sah Pons etwas auf der Sonne, von dem er sagt »on l'aurait crue un petit nuage qui passait sur le disque du soleil«.

1826 Juli 31 um $4\frac{3}{4}^h$ Abends sah Stark »am nordöstlichen

Sonnenrand einen runden schwarzen Flecken, welcher weder Tags zuvor noch Tags darauf erschien«.

* 1834 sah Pastorff 6 mal fremde Körper durch die Sonne ziehen, und schon in vorigen Jahren sah er wiederholt einen kleinen runden Sonnenflecken, den er immer nur kurze Zeit beobachten konnte, und daher für einen sich um die Sonne bewegenden Körper hielt.

? 1845 Mai 11 sah Capocci dunkle Körper vor der Sonnenscheibe vorüberziehen, — die für Sternschnuppen gehalten werden wollten, aber wahrscheinlich terrestrische Körper waren.

1847 October 11 um 9^h früh, sah J. Schmidt »einen kleinen schwarzen Punkt vor der Sonne schnell vorüberfliegen«.

Ich stelle diese Thatsachen darum hier zusammen, weil sie uns einerseits Hoffnung auf einen Erfolg der vorgeschlagenen Beobachtungen geben, anderseits im Falle eines solchen Erfolges von Wichtigkeit werden könnten, und füge nur als Curiosum bei, dass

1819 Oct. 9 — 1802. Oct. 10 = 6208^d,25 = 144.43,11
1802 Oct. 10 — 1798. Jan. 18 = 1726,00 = 40.43,15

dass sich also die drei A. 1798, 1802 und 1819 beobachteten Durchgänge zur Noth durch einen Planeten von circa 365,25.43,15 : (365,25 + 43,15) = 38,5 Tagen Umlaufszeit erklären liessen. — Die bei Nr. 130 der Litteratur angefügte Bemerkung hat die erfreuliche Folge gehabt, dass ich durch die Gefälligkeit der Herren Professoren Gervais und Legrand in Montpellier in den Besitz der mir wünschbaren Auszüge aus den Sonnenfleckenbeobachtungen kam, welche Plantade in den Jahren 1705, 1706, 1707, 1709, 1710, 1715, 1716, 1719, 1723, 1724, 1725 und namentlich in dem Jahre 1726 machte. Ich werde diese Beobachtungen in einer folgenden Nummer mittheilen und discutiren. Ebenso diejenigen, welche Herr Pro-

fessor Heis in Münster in mir unbekannt gebliebenen Quellen für die Jahre 1718, 1719, 1720, 1721 und 1726 auffand, und zur Ergänzung derjenigen von Plantade und einiger Andern aus jener Zeit für mich von grossem Werthe sind.

Zum Schlusse gebe ich noch eine Fortsetzung der Sonnenfleckenlitteratur:

133) Monthly Notices of the Astronomical Society of London. Vol. 1–16.

Vol. 1. In einem Schreiben von Harding ist beiläufig erwähnt, dass er 1799 wiederholt Flecken gesehen habe. **Vol. 3.** Smyth bemerkt, dass der bei der Sonnenf. vom 17. Juli 1833 bedeckte Flecken der einzige gewesen sei. — Bei dem Merkurdurchgang 1707 April 24 (Mai 5) habe Flamsteed notirt: »There was not the least spot in the sun«. **Vol. 5.** Verschiedene Berichte über die Sonnenfinsterniss vom 8. Juli 1842 und die gesehenen Protuberanzen. **Vol. 8.** Griesbach legt Zeichnungen der Sonnenflecken vom 20. Sept. bis 25. Oct. 1843 vor. Ferner ist von 1100 Zeichnungen die Rede, welche J. T. Hussey vom April 1826 bis Dezember 1837 gemacht und der Gesellschaft zu übergeben die Absicht habe — was er jedoch nach den darüber auf meine Bitte von Hrn. Carrington angestellten Untersuchungen nicht ausgeführt zu haben scheint. Weld gibt die Dimensionen eines grossen Fleckens am 21. Sept. 1848. **Vol. 9.** Lowe beobachtet 1849 Febr. 23, 24, 25, 27, 28 Flecken, — Jakob von Dezember 1848 bis Februar 1849, — Hardy 1849 April 29, 30, Mai 4. **Vol. 10.** Shea übergibt Zeichnungen von Flecken. **Vol. 11.** »On the Observation of the Solar Spots with large Telescopes, by Dawes«, ohne Beobachtungen. **Vol. 12.** Zahlreiche Beobachtungen über die Sonnenfinsternisse vom 31. Jan. und 28. Juli 1851. — Shea schickt wieder Fleckenzeichnungen ein. — »Description of an Eyepiece for viewing the Sun, by Dawes«. **Vol. 13.** Extract of a Letter from Professor Secchi to Mr. Grant, betreffend Versuche, welche er mit einem Melloni'schen Apparate über die Temperatur verschiedener Theile

des Sonnenbildes machte, und die ihn zu folgenden zwei Hauptsätzen führten: 1) »The heat of the solar image is at the centre allmost twice as great as at the borders. This is found to be true, examining the diameters both in right ascension and declination. 2. The maximum of temperature corresponds with a point of the solar equator«. — Wolf, on the Periodic Return of the Solar Spots. — Schweizer, upon the probable Identy of the Solar Faculæ with the Protuberances. **Vol. 14.** R. C. Carrington, on a Method of Observing the Positions of Spots on the Sun. — Wolf, Solar Spots during the year 1853. **Vol. 15.** Secchi, On the Connexion between the Sun's Motion and the Variations of Terrestrial Magnetism. — Hodgson, Description of an Eye-piece for Observing the Sun. — Shea, On the Phenomenon seen during the Total Eclipse of the Sun of Nov. 30, 1853. — Wolf, Solar Spots 1854. — Carrington erhielt 1854 auf 153 Beobachtungstage 30 fleckenfreie Tage. — John Herschel empfielt regelmässige photographische Abbildungen der Sonne. — Carrington, Nachtrag zu seiner in Vol. 14 gegebenen Methode. **Vol. 16.** Schwabe, Sonnenflecken im Jahre 1855, sammt Uebersicht seiner Beobachtungen von 1826 bis 1855, der Declinationsvariationen in Göttingen und München von 1835 bis 1850, und der von Wolf für beide aufgestellten Periode von 11⅑ Jahren. — Carrington erhielt 1855 auf 227 Beobachtungstage, 150 Tage ohne Flecken.

134) Journal des Scavans. A. 1665—1700.

A. 1666. Payen spricht bei der Sonnenf. am 2 Juli 1666 nicht von Flecken. — **A. 1667.** Hevel sagt bei der Sonnenf. am 2. Juli 1666 nichts von Fl. — **A. 1676.** Cassini beobachtet 1676 Nov. 18, 19, 21, 22, 24, 25, 27—30 einen Fl., und sagt dabei: »C'est la troisième qui a paru en cette année 1676 dans laquelle elles ont été plus fréquentes qu'elles n'avaient été pendant dix années précédentes, et la même qu'on avait vûe pendant deux ou trois jours sur la fin du mois d'Octobre, lorsqu'elle s'approchait du bord occidental du soleil«. — **A. 1677.** Bei dem Merkurdurchgang am 7. Nov. 1677 in Avignon wird nichts von Fl. gesagt. — **A. 1678.** 1678 sah man vom 25. Febr. bis 4. März einen Fl.,

am 21. Mai war die Sonne rein, am 24. Mai hatte sie 4 Fl., am 28. 3, am 29. 2 und am 30. 1 Fl. — A. 1682 spricht Gallet in Avignon bei Anlass seiner Cometen-Theorie, welche die Sonnenflecken und die Cometen durch einen gewissen Stern hervorbringen lässt, von einer »tache solaire qui se vit au mois d'avril 1677 et qui parût quelques jours après en Comète. — A. 1683. Bei der Sonnenf. am 27. Jan. 1683 wird in Avignon nichts von Fl. erwähnt. — A. 1684. 1684 wurde vom 5. bis 17. Mai, am 11., 12., 13. und 27. Juni Fl. gesehen, während bei der Sonnenf. am 12. Juli in Paris nichts von Fl. gesagt wird. — A. 1686. De la Hire beobachtete 1686 am 23., 28 bis 30. April und 1. Mai einen Fl. — A. 1688. Wird von Cassini berichtet: »Quelque soin qu'il eût pris d'observer le soleil quand le ciel a été découvert, il n'avait pû depuis l'année 1686 y remarquer aucune tache que le 12 du mois de Mai 1688«. Er hielt letztern Flecken für den gleichen, den er am 14. Mai 1684 und am 29. April 1686 sah, »de sorte que c'est pour la troisième fois que Mr. Cassini a observé au mois de Mai de deux en deux années des taches dans le soleil, presque au même endroit de sa surface. Il est porté à croire qu'il y a dans le soleil des lieux particuliers propres pour la formation des taches qui ne s'éloignent pas beaucoup de leur origine. Ce qu'il tache d'expliquer en faisant considérer que si nous étions dans le soleil, les globes de fumée que jette le Mont-Etna nous paraitraient comme des taches qui seraient dans le disque de la terre, et que nous verrions retourner au même endroit de ce disque après la revolution de 24 heures, un peu plutôt ou un peu plus tard, selon le cours que ces fumées auraient pris à l'Occident ou à l'Orient de cette montagne«. — Die folgenden Bände enthalten nichts mehr.

135) Phaenomena et miracula Solis breviter descripta ab Elia Ehingero. Augustæ Tiberii 1641 in 4. (6 S.)

Enthält keine Beobachtungen und überhaupt nicht viel.

136) Ueber die Axendrehung der Sonne von Rud. Kysäus. Siegen 1846 in 4.

Kysäus gibt die betreffenden analytischen Entwicklungen und ihre Anwendung auf Fleckenbeobachtungen, die Petersen 1840 Dez. 13, 14, 15, 16, 18, 19, 21 in Altona machte. Er findet so für die Neigung des Sonnenequators 6° 38′ 16″, für die Länge des aufsteigenden Knotens 76° 38′ 23″ und für die Rotationdauer $25^d\ 2^h,4$.

137) Philosophical Transactions. Vol. I—CXX.

Vol. 1. Bei der Sonnenfinsterniss am 22. Juni 1666 erwähnen verschiedene Beobachter nichts von Flecken. **Vol. 6.** 1671 wird bei Anlass der Nachricht von in Paris gesehenen Flecken mitgetheilt, dass der letzte in England beobachtete Flecken derjenige grosse war, den Boyle am 27. April 1660 eintreten, am 9. Mai austreten und am 25. Mai wieder eintreten sah, — das letzte Mal von einem zweiten Flecken begleitet. Fogelius in Hamburg habe auch noch im Oktober 1661 Flecken gesehen. — 1671 sah Picard am 3. August und einigen folgenden Tagen Flecken, die auch in Hamburg am 7., 8. und 9. August und in Paris am 11., 12. und 13. August beobachtet wurden. Am 30. Aug. und 1. Sept. sah Hook einen dieser Flecken wiederkehren. Siferus in Hamburg verfolgte ihn vom 26. Aug. bis zum 4. Sept. ununterbrochen, und Fogelius theilte seine Beobachtungen am 1. Nov. mit der Bemerkung mit: »Maculæ Solares iterum nobis apparuerunt, nunc tamen non amplius visibiles.« — Die 1671 zu Paris erschienene »Dioptrique oculaire par le Père Chèrubin d'Orleans« soll auch einen Abschnitt über Sonnenflecken enthalten. **Vol. 11.** Bei den Sonnenfinsternissen 1675 Juni 23. und 1676 Juni 1. (11.) sagt Hevel nichts von Flecken, — während dagegen Cassini bei Anlass letzterer von einem grossen Flecken spricht, der am 28. Juni mitten in der Sonne stand. Flamstead und Halley verfolgten vom 25. Juli bis 4. Aug. 1676 eine etwa 3½′ südlich vom Centrum durchgehende Gruppe, und Halley fand daraus, dass die Sonnenaxe etwas gegen die Ekliptik geneigt

sein müsse, die Knoten in den Anfang des Krebses und Steinbocks fallen müssen, und die Umlaufszeit 25^d $9\frac{1}{2}^h$ betrage; Cassini beobachtete auch einen grossen Flecken von 6—14. August 1676. Vol. 14. Flamstead sagt bei Gelegenheit eines vom 25. April bis 8. Mai 1684 beobachteten Fleckens, die Flecken seien in der letzten Zeit so selten gewesen, dass diess seit Dez. 1676 der erste von ihm gesehene sei. Bei der Sonnenfinsterniss vom 2. (12.) Juli 1684 sagt er nichts von Flecken, — auch Cassini und De Lahire sagen nichts. Vol. 17. Weder Wurzelbauer bei dem Merkursdurchgang vom 31. Oct. 1690, noch Gulielmini bei der Sonnenfinsterniss vom 12. Juli 1684 sagen etwas von Flecken, — ersterer sagt nur, Merkur habe wie ein Sonnenflecken ausgesehen. Vol. 22. Wurzelbauer spricht bei der Sonnenfinsterniss am 13. Sept. 1699 nicht von Flecken. Vol. 23. Nach Derham wurden schon im Mai 1703 mehrere Flecken gesehen; er selbst beobachtete einen einzelnen Flecken vom 13—19. Juni, eine Gruppe von 4 Flecken vom 28. Juni bis 6. Juli, und noch ein Fleckchen am 5. Juli. Vol. 24. Brattle beobachtet in Neu-England die Sonnenfinsternisse am 12. Juni 1694 und 27. Nov. 1703, sagt aber nichts von Flecken. — Stannyan beobachtet 1703 vom 15—23. Mai einen Flecken, am 3. Juni sah er 4 Flecken in demselben Hofe; vom 7—19. Juni verfolgte er einen Flecken, der dem vom Mai glich; vom 27. Juni bis 5. Juli verfolgte er sehr grosse Gruppen; am 6. Juli war die Sonne frei; am 17. Juli sah er einige Flecken, die denen vom 3. Juni glichen, — nachher sah er sie nicht mehr, und fügt bei: »I continued to observe the Sun, as often as was possible, with my eighteen foot glass, till the end of the Month, but without farther success.« Vol. 25. Bei Beobachtung der Sonnenfinsterniss vom 12. Mai 1706 erwähnen weder Flamsteed, noch Gray, Sharp, Stannyan, Christ. Facio und Scheuchzer etwas von Flecken. Vol. 26. Derham erwähnt bei der Sonnenfinsterniss am 3. Sept. 1708 nichts von Flecken. Vol. 27. Derham gibt eine »Table of all the Spots and Faculæ on the Sun, visible at Upminster, since July 1703«, welche ich ihres Interesse's wegen hier ganz aufnehme:

1703.

X 9
- 10
- 11

XI 19
- 22

1704.

I 16
- 17
- 18
- 19
- 21
- 22
- 23

- 30

II 23
- 25

III 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 13

IV 11
- 12
- 13

V 1*
- 11*

VI 23 none
- 24 some
- 25 vanished

VII 18
- 20
- 21
- 23*

1704.

IX 10*
- 14 nothing
- 18
- 21*

XI 17
- 18
- 21

XII 2*

1705.

I 1
- 2
- 3
- 5

- 25*

II 1*

III 14
- 16

IV 1

V 5
- 6
- 7
- 8
- 10*

- 22
- 23*

VI 22
- 23
- 24
- 26
- 27
- 28
- 30

VII 1*
- 3*

- 24

1705.

IX 30

X 2
- 3
- 5
- 6
- 7

- 25
- 26
- 30
- 31

XI 2
- 4

- 21*

1706.

II 7

III 7*

- 27
- 30

IV 2
- 3 vanished

VI 7
- 8

VII 24
- 25

IX 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 10
- 11 faint
- 12 extinct

X 29*

1706.

XI 5
- 6 faint
- 8 *

- 28
- 29
- 30

XII 1
- 2
- 3
- 4
- 5

- 22 *
- 31 *

1707.

II 14
- 15
- 16
- 18
- 24

III 6
- 9
- 11
- 12

- 14
- 18
- 21

VI 29 *
- 30 extinct

VII 1
- 2 languid
- 4 scarce visible
- 5 more visible

1707

VII 6 extinct
- 8 appears
- 10 *

VIII 31 *

IX 12 *
- 16
- 17 spot & *
- 19
- 21
- 27
- 28 nospot
- nor *

X 31

XI 1
- 4
- 8
- 10.
- 15 another spot arose on the Eastern side of the Disk, whilst this was on the Western
- 16
- 17
- 18
- 19
- 20
- 22

XII 4
- 10

1707.

XII 29 *
- 30 *

1708.

VII 31

VIII 1
- 5
- 6

- 22
- 23
- 24
- 28

IX 1

XI 5

XII 14
- 26

1709.

I 15
- 21
- 22

VIII 13
- 17 *

X 8

XI 1
- 2
- 4
- 5
- 6

1710.

I 22

IV 6 *

X 14
- 18 *

Zur Erklärung fügt er bei: »In this Table the *Faculae* are noted with an Asterisk; and the duration of every Appearance of the same Spots or *Faculae*, or the time they disappeared, with a Line.« Im Weitern sagt er, dass die Flecken mehrmals ihre Gestalt verändert haben, während er sie beobachtete. Seine Ansicht »That the Spots on the Sun are caused by the Eruption of some new Vulcane therein« begründet er unter Anderm damit, dass nicht immer Flecken gesehen werden, ja es sogar, wie von 1660—1671 und von 1676—1684, lange Zeiträume gebe, wo die Sonne frei davon sei. Der 8. März 1704 und der 1. August 1708 scheinen sich unter Anderm durch grosse Flecken ausgezeichnet zu haben. Zum Schlusse gibt er noch einen Brief, den Will. Crabtrie am 1. August 1640 an Gascoigne über die Sonnenflecken schrieb, der aber keine speziellen Angaben enthält. Vol. 29. Bei der Sonnenfinsterniss am 22. April 1715 wird von mehreren Beobachtern dreier Flecken gedacht, — wahrscheinlich (2.3). Vol. 30. Bei den Sonnenfinsternissen vom 23. Sept. 1717 und 15. Februar 1718 wird nichts von Flecken gesagt. Vol. 32. Bei der Sonnenfinsterniss vom 27. Nov. 1722 wird nichts von Flecken gesagt. Vol. 33. Robie sah bei der Sonnenfinsterniss am 27. Nov. 1722 einen kleinen Flecken. Vol. 34. Poleno beobachtete bei der Sonnenfinsterniss am VII Cal. Octob. (25. Sept.) 1726 in Padua mehrere Flecken. Vol. 35. Bei der Sonnenfinsterniss am 25. Sept. 1726 ist von mehreren Flecken die Rede, — bei derjenigen vom 11. März 1727 werden dagegen keine erwähnt, — wohl aber bei derjenigen am 14. Sept. (XVIII Cal. Oct.) 1727 in Rom und Padua eine bedeutende Anzahl (4.17). Vol. 36. Bei der Sonnenfinsterniss am 15. Juli 1720 N.S. werden von Weidler und Poleno keine Flecken erwähnt. Vol. 37. Bei der Sonnenfinsterniss am 15. Juli 1730 wurden in Peking die Bedeckungen von mindestens 4 Flecken beobachtet. Vol. 38. Bei der Sonnenfinsterniss am 2. Mai 1733 a. St. erwähnen Graham, Gray, etc. nichts von Flecken, — dagegen erzählt Vassenius in Gothenburg: »Tempore, quo Sol totus tegebatur, praeter maximam partem macularum in disco, atmosphaeram

Lunae, per Telescopium 21 fere pedum Sveth. vidi; eamque in limbo Lunae occidentali, sub maxima immersione, paulo lucidiorem; absque tamen irregularitate illa et inaequalitate luminosorum radiorum, quae in oculos fine tubo intuentium incurrebat. Admiratione non solum, sed et judicio Illustrissimae Regiae Societatis maxime dignae videbantur subrubicundae nonnullae maculae in illa, extra peripheriam disci Lunaris, conspectae, numero tres aut quatuor; quas inter una erat ceteris major, medio fere loco inter meridiem et occidentem, quantum judicare licuit. Composita haec erat tribus quasi partibus seu nubeculis minoribus parallelis inaequalis longitudinis, cum aliquali obliquitate ad peripheriam Lunae. Admiratus Phaenomenon Socio, qui lynceis erat oculis, copiam videndi feci. Ceterum, cum is tubo non adsuetus ne quidem lunare corpus inveniret; ipse iterum eandem maculam, aut, si mavis, nubem invariatam situmque pristinum in Atmosphaera prope ad peripheriam Lunae occupantem, sine omni suspicione vitii tubi aut oculi, per 40 aut plurium minutorum sec. tempus laetus perspexi. Tandem vero radius Solaris, fulguris instar, in boreali Lunae limbo emissus oculo Mercurium fere perigeum in tanta festinatione frustra inquisituro jucundissimum hoc spectaculum, exspectatione citius subduxit.« Vol. 39. In Rom wird bei der Sonnenfinsterniss am 4. Mai 1734 nichts von Flecken erwähnt. Vol. 40. Bei der Sonnenfinsterniss am 23. Sept. (4. Oct. ?) 1736 beobachtet Bevis in London einen Flecken. Bei dem Merkursdurchgang am 11. Nov. 1736 war der Fleckenstand nach Manfredi (5.14), nach Weidler (6.10). — Bei der Sonnenfinsterniss am 1. März 1737 hatte die Sonne nach verschiedenen Beobachtern mehrere Flecken, mindestens (3.3). Vol. 41. Bei der Sonnenfinsterniss am 15. Aug. 1738 hatte die Sonne nach Weidler 10 Flecken, — nach Manfredi wurden bedeckt (2.5). — Bei der Sonnenfinsterniss am 4 August 1739 war der Fleckenstand nach Weidler (3.5). — Bei der Sonnenfinsterniss am 19. Dez. 1739 sagt Short nichts von Flecken. — Huxham sieht am 31. Oct. (11. Nov. ?) 1739 den Fleckenstand (4.5). Vol. 42. Bei den Merkursdurchgängen vom 21. April

(2. Mai ?) 1740 und 25. Oct. (5. Nov. ?) 1743 sprechen Mortimer und Graham nicht von Flecken. Vol. 44. Gersten in Giessen sagt ausdrücklich, dass bei dem Merkursdurchgange am 5. Nov. 1743 kein Flecken in der Sonne zu sehen gewesen. Vol. 45. Bevis beobachtet bei der Sonnenfinsterniss am 14. (25. ?) Juli 1748 mehrere Flecken. Vol. 46. Auch Ulloa spricht bei der Sonnenfinsterniss am 14. (25. ?) Juli 1748 von mindestens drei Gruppen von Flecken, — dagegen erwähnen Maire und Grischols bei derjenigen am 8. Januar 1750 nichts. Vol. 48. Bei dem Merkursdurchgang vom 6. Mai 1753 erwähnt Short nichts von Flecken, — dagegen erwähnt Barros beiläufig ihr Vorhandensein. — Bei der Sonnenfinsterniss am 26. Oct. 1753 erwähnen Chevalier und Bevis nichts von Flecken. Vol. 52. Bei der Sonnenfinsterniss vom 3. Juni 1761 erwähnen Wargentin und Morris nichts von Flecken. Ebenso wenig bei dem Venusdurchgange vom 6. Juni 1761 Blin, Short, Canton, Maskelyne, Haydon, Wargentin, Lalande, Porter, Bergmann, Planmann, Eximeno, Lulofs, Pingré, Mason, Dixon, Hirst und Zanotti, — nur Dunn und Ferner erwähnen beiläufig Flecken. — Dunn spricht auch bei der Sonnenfinsterniss am 17. Oct. 1762 von Flecken, — ebenso Lulofs von mehreren. Vol. 53. Hirst sieht bei der Sonnenfinsterniss am 17. Oct. 1762 mindestens (3.4). Vol. 54. Bei der Sonnenfinsterniss am 1. April 1764 erwähnen Short, Bevis, Ferguson, Dunn, Bliss, Hornsby, Crist. Mayer und Murray nichts von Flecken. Vol. 57. Horseley, an Attempt to determine the Height of the Sun's Atmosphere from the Height of the Solar Spots above the Sun's surface. Die Methode beruht auf der Annahme, dass ein Flecken während einer Rotation nur 12 Tage sichtbar, dagegen 15 Tage unsichtbar sei. Vol. 59. Bei der Sonnenfinsterniss am 4. Juni 1769 beobachtet Hornsby die Bedeckung von 8 Flecken, — Bevis bildet (2. 8) ab. Dixon spricht beiläufig schon am 2. Juni von einem Flecken, — Wright am 1., 2. und 3. Juni von mehreren. Bryce hat am 4. Juni (5.28), — Wollaston (7.15), wovon das meiste auch am folgenden Tage noch sichtbar. Vol. 64. A, Wilson, Observations on the so-

lar Spots (Redde 1773 Apr. 29.). Er begründet darin seine bekannte Ansicht, dass ein Sonnenflecken eine »Excavation in the luminous matter of the Sun« sei, durch Fleckenbeobachtungen 1769 Nov. 23., 24., Dez. 11., 12., 17.; 1770 Jan. 11., 17., Mai 8., 9., 21., Juni 5., Aug. 6., Oct. 7., 8., Nov. 9., Dez. 4., 7.; 1771 Jan. 10., 27., Apr. 22. — Marshal sendet mit Schreiben vom 3. Mai 1773 Abbildungen von Sonnenflecken, die er seit einiger Zeit gemacht habe, — leider ist aber kein genauerer Bericht darüber gegeben. — Wollaston citirt einen Flecken 1773 Nov. 13. Vol. 69. Ulloa über die Sonnenfinsterniss am 24. Juni 1778 (Engl. und Franz.). Er sah 6 Flecken. Vol. 73. Wilson, An Answer to the Objections stated by M. De la Lande, against the solar Spots being Excavations in the luminous Matter of the Sun, etc. Vol. 76. Bei dem Merkursdurchgang vom 3. Mai 1786 verzeichnet Pigott 6 Gruppen von Flecken. Vol. 84. (1794) Schröter bemerkt bei der Sonnenfinsterniss am 5. Sept. 1793: »Not having for several days before, and likewise on the very day of the eclipse, noticed any spots on the disk of the sun, three small ones only excepted, which were perceived on the 29th of August; and it appearing very remarkable to me that, with this particular modification of the atmosphere of the sun, none of its blazing spots should be perceptible; I confess I was not a little surprised on viewing the sun's disk with my large reflector, to find that no, either dark or blazing, spots appeared on the luminous part, but that the whole visible disk was in a manner marbled, or covered over with whitish, more or less faint, nebuliosities; as I had in deed seen it some years ago with my 7-feet Herschelian telescope, but by far not in so striking a degree. I at the same time discovered, westward towards the rim of the sun, a very small but distinct blackish spot, which other observers with inferior telescopes may well not have noticed, since I myself could not see it with my 7-feet Schraderian reflector.« Vol. 85. (1795.) Herschel, On the Nature and Construction of the Sun and fixed Stars. (Read 1794 Dez. 18.) Ich hebe aus dieser wichtigen Ab-

handlung nur folgende drei Stellen hervor: »In the year 1779, there was a spot on the sun which was large enough to be seen with the naked eye. By a view of it with a 7-feet reflector, charged with a very high power, it appeared to be divided into two parts. The largest of the two, on the 19[th] of April, measured 1′ 8″,06 in diameter; which is equal, in length, to more than 31 thousand miles. Both together must certainly have extended above 50 thousand.« — »It is true that in our atmosphere the extent of the clouds is limited to a very narrow compass: but we ought rather to compare the solar ones to the luminous decompositions which take place in our *aurora borealis*, or luminous arches, which extend much farther than the cloudy regions. The density of the luminous solar clouds, though very great, may not be exceedingly more so than that of our *aurora borealis*. For, if we consider what would be the brilliancy of a space two or three thousand miles deep, filled with such corruscations as we see now and then in our atmosphere, their apparent intensity, when viewed at the distance of the sun, might not be much inferior to that of the lucid solar fluid.« — »The sun turns on its axis. So does the star Algol. So do the stars called β Lyrae, δ Cephei, η Antinoi, o Ceti, and many more; most probably all. From what other cause can we so probably account for their periodical changes.? Again, our sun has spots on its surface. So has the star Algol; and so have the stars already named; and probably every star in the heavens. On our sun these spots are changeable. So they are on the star o Ceti; as evidently appears from the irregularity of its changeable lustre, which is often broken in upon by accidental changes, while the general period continues unaltered. The same little deviations have been observed in other periodical stars, and ought to be ascribed to the same cause.« — Von speziellen Fleckenbeobachtungen theilt Herschel, ausser denen von 1779 April 19., nur von 1792 Aug. 26., Sept. 2., 9., 11., 22.; 1794 Sept. 28., Oct. 12., 13., Nov. 26. mit. **Vol. 91.** (1801.) Herschel, Observations tending to investigate the Nature of the

Sun, in order to find the Causes or Symptoms of its variable Emission of Light and Heat; with Remarks on the Use that may possibly be drawn from Solar Observations. (Read 1801 April 16.) In dieser Hauptabhandlung, in welcher Herschel seine bekannten Ideen über die Natur der Sonne, das Entstehen der Flecken und ihren Einfluss mittheilt, sagt Herschel auch, dass er statt den alten Benennungen: Flecken, Fackeln, etc., die Ausdrücke: *Openings* (Oeffnungen, durch welche man den Sonnenkern sehen könne), *Shallows* (die die Oeffnungen gewöhnlich hofartig umgebenden Depressionen in den leuchtenden Sonnenwolken), *Ridges* (die reihenartigen, leuchtenden Erhöhungen in der Lichtmaterie), *Nodules* (die kleinern leuchtenden Erhöhungen), *Corrugations and Indentations* (die über die ganze Sonnenfläche sich mehr oder weniger verbreitenden, schuppenartigen Ungleichheiten) und *Pores* (die ganz kleinen, bei den Indentations vorkommenden Oeffnungen) vorziehen würde, wie diess schon bei Nro. 34 angedeutet wurde. Flecken werden aufgezählt: 1794 Dez. 20; 1799 Dez. 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29; 1800 Jan. 21, 22, 24, Febr. 7, 9, 10, März 1, 5, Nov. 17, Dez. 2, 3, 27; 1801 Jan. 2, 4, 6, 15, 18, 19, 24, 25, 29, 30, Febr. 4, 5, 6, 7, 8, 18, März 2. Als fleckenfreie Tage sind bezeichnet 1795 Juli 5, Sept. 18; 1798 April 1, Dez. 9; 1799 Nov. 27, Dez. 31; 1800 Jan. 3, 27, 30, 31, Febr. 4, 11, 18. Nachdem Herschel über den angeblichen Fleckenmangel in den Jahren 1650—1670, von Dez. 1676 bis April 1684, 1686—1688, 1695—1700 und 1710—1713 berichtet, fügt er bei: »It will be thougt remarkable, that no later periods of the dissapearance of the solar spots can be found. The reason howewer is obvious. The perfection of instruments, and the increased number of observers, have produced an account of solar spots, which, from their smalness, or their short appearance, would probably have been overlooked in former times. If we should in future only reckon the years of the total absence of solar spots, even that remarkable period of scarcity (1795—1800) which has fallen under my own observation, in which nevertheless I have now and then seen a few

spots of short duration, and of no great magnitude, could not be admitted.« — Herschel, Additional Observations, etc., read 1801 May 14. Hier führt er zahlreiche Flecken auf von 1801 März 4, 8, 12, 13, 15, 16, 18, 19, 21, 22, 31, April 1, 4, 8, 10, 17, 19, 20, 23, 24, 27, 29, Mai 2, 3, — an manchen Tagen 50 und 60 Oeffnungen. Vol. 93. (1803. Bei dem Merkurdurchgang am 9. Nov. 1802 beobachtet Herschel Flecken. — Die spätern Bände enthalten nichts mehr.

138) Joh. Henr. Mülleri Oratio de utilissima physicae tractatione; accessit descriptio observationis eclipseos solis totalis An. 1706 d. 12. Maji. Norimb. 1706 in 4.

Enthält nichts über Flecken.

139) Dr. Fr. Clausen, de praecipuis superiorum seculorum phaenomenis coelestibus. Kiloni 1703 in 4.

Spricht von Fleckenbeobachtungen, die Gassendi 1620 und folgende Jahre gemacht habe, führt aber speziell nur solche vom 30. October 1638 an. Ferner führt er Flecken an, die man 1684 April 16, Mai 4, 5, 7, Mai 21 bis Juni 3 gesehen habe.

140) Apelles post tabulam observans maculas in Sole sine veste. Cölln 1684 in 16.

Enthält ausser der schon im Titel liegenden Anspielung auf die erste Sonnenfleckenschrift Scheiners kein Wort über Sonnenflecken, sondern eine alchymistische Untersuchung: Ob J. C. O. die wahre Aufschliessung des Goldes und den Rubinfluss genugsam erwiesen?«

Mineralogische Mittheilungen

von

Professor Dr. Kenngott.

IV. Quarz, Fluorit, Pyrit.

F. Hessenberg theilte in seinen mineralogischen Notizen (Abhandlungen der Senkenbergischen naturforschenden Gesellschaft zu Frankfurt a. M. Bd. II, S. 243) mit, dass er an einem Quarzkrystalle aus dem Maderaner Thale den sehr seltenen Fall beobachtete, dass zwei der bekannten *s* flächen ($2P2$ nach der gewöhnlichen Bezeichnung) in einer horizontalen Seitenkante zusammenstossen, wie dies der Deutung der Flächen als Flächen einer trigonalen Pyramide entspricht. Aus der beigegebenen Figur und der weiteren Erläuterung des Vorkommens der *s* flächen an diesem Krystalle geht hervor, dass eine zufällige mangelhafte Ausbildung des an sich prismatischen Krystalls diese horizontale Seitenkante bedingte. Nach dieser Notiz war es für mich um so interessanter, einen farblosen Quarzkrystall aus dem Tavetscher Thale in Graubündten in der Sammlung des eidgenössischen Polytechnikums zu finden, welcher sehr schmale Prismenflächen zeigte, schräg stark verzogen war und gleichfalls als Zuschärfung einer so entstandenen Seitenecke *P* die *s* flächen als Flächen einer trigonalen Pyramide sehen liess. Eine dadurch angeregte Durchsicht der Quarzkrystalle in der Sammlung des Herrn

D. F. Wiser in Zürich liess mich ein ganz gleiches Exemplar aus dem Tavetscher Thale finden, welches eine eben solche Zuschärfung zeigte, so dass dadurch eine doppelte Bestätigung dieses seltenen Falles vorliegt.

Es ist eine vielfach bekannte Thatsache, dass rauhe Krystallflächen oft durch den Aufbau grosser Krystalle aus sehr kleinen entstehen, und man sieht diesen Grund rauher Krystallflächen auch hin und wieder an Krystallen des Fluorits; so zeigen sich an hexaedrischen Krystallen dieses Minerals mit glatten Flächen rauhe Oktaederflächen, welche durch kleine hervorragende Hexaederecken rauh sind, so zeigen sich oktaedrische Krystalle mit rauhen Flächen, indem dieselben aus Rhombendodekaedern zusammengesetzt sind, so zeigen sich Krystalle in der Gestalt des Rhombendodekaeders, welche aus kleinen Krystallen der Combinationsgestalt ∞O∞ . O aufgebaut sind und dadurch rauhe Flächen haben. Andererseits entstehen aber auch rauhe Flächen durch Erosion, indem eine auflösende Flüssigkeit auf die Flächen der Krystalle einwirkte und dadurch die Flächen rauh machte. Solche Erosion kann eine ganz unregelmässige Oberfläche der Krystalle und abgerundete Kanten erzeugen, zuweilen sieht man aber durch dieselbe Gestaltsverhältnisse auf der Oberfläche entwickelt, welche mit der Krystallgestalt in bestimmtem Zusammenhange stehen, wie ich dies ganz besonders deutlich an schweizerischen Fluoritkrystallen von oktaedrischer und hexaedrischer Gestalt in der Sammlung des Herrn D. F. Wiser und in den Sammlungen der Universität und des Polytechnikums beobachtete.

Durch den Einfluss des auflösenden Mittels wer-

den auf den Flächen der Oktaeder kleine Vertiefungen erzeugt, welche das Ansehen haben, als hätte man mit einer stumpfen gleichseitigen trigonalen Pyramide eine Vertiefung eingedrückt. Die Seiten des die Vertiefung umrandenden Trigons gehen parallel mit den Kanten der betreffenden Oktaederfläche. Sind solche Vertiefungen sparsam auf den Oktaederflächen zu sehen, so kann man ihre Lage ganz gut beurtheilen, auch sind zuweilen die Wände der trigonalen Vertiefungen parallel den Rändern zart gestreift. Schritt jedoch die Erosion kräftig vorwärts, und sind die Vertiefungen dicht gedrängt neben einander, so entstehen im umgekehrten Sinne aufgesetzte Erhöhungen, welche wie die Vertiefungen unter einander parallele Stellungen zeigen und an hervorragende Ecken von Deltoidikositetraedern erinnern und man sieht den Parallelismus der gesammten kleinen stumpfen Ecken durch den Reflex des Lichtes verdeutlicht.

Auf hexaedrischen Krystallen ist die Einwirkung der Erosion eine andere, es entstehen auf den Hexaederflächen vierseitige pyramidale Vertiefungen, welche durch eingedrückte gleichseitige vierseitige Pyramiden, durch quadratische Pyramiden erzeugt zu sein scheinen, jedoch in ihrer Stellung gegen die Hexaederkanten so, dass die Ränder der Vertiefungen den Diagonalen der Hexaederflächen parallel gehen. Auch hier sind, wie bei den trigonalen Vertiefungen die Wände der Vertiefungen den Rändern parallel gestreift. Sind die Vertiefungen zahlreich und ungleichmässig tief, so sieht man entsprechende pyramidale Erhöhungen mit den Vertiefungen wechselnd, während der erste Angriff der erodirenden Flüssigkeit auf Hexaederflächen eine gitterartige zweifache Streifung

erzeugt, die Linien der Streifung parallel den Diagonalen der Hexaederflächen.

In beiden Fällen, bei den oktaedrischen Krystallen sowohl als auch bei den hexaedrischen, tritt dann auch bei starker Erosion eine Art Zuschärfung der Kanten ein, als wenn bei den Oktaedern die Kanten durch ein Triakisoktaeder, bei den Hexaedern die Kanten durch ein Tetrakishexaeder zugeschärft wären und diese beiderlei durch die Erosion erzeugten Flächen sind meist gestreift, die Streifungslinien senkrecht gegen die Oktaeder-respective Hexaederkanten gestellt.

Diese Einwirkung einer allmälig die Fluoritkrystalle auflösenden oder anfressenden Flüssigkeit, welche eine gewisse Regelmässigkeit nicht verkennen lässt, wird offenbar modificirt durch die Krystallisationskraft, mit welcher die kleinsten Theilchen der Krystalle zusammengehalten werden, so dass die Auflösung nach ganz bestimmten Richtungen vorschreitet und die Massentheilchen herauslöst, wodurch dann bisweilen das Ansehen erzeugt wird, als seien die Krystalle mit rauhen Flächen aus kleinen Kryställchen einer andern Gestalt zusammengesetzt. An einzelnen Krystallen rosenrother Färbung erschien auch bisweilen eine weisse körnige Schicht auf der Oberfläche aufliegend, welche dadurch erzeugt wurde, dass die erodirende Flüssigkeit unter die oberste aufgelockerte Schicht eindrang und die darunter liegenden Theilchen weglöste, wie man dies öfter an der Oberfläche von Eismassen sehen kann, wo eine lockerkörnige Rinde das darunter angeschmolzene Eis bedeckt und als solche eine weisse oder graue Färbung zeigt. Die angeführten Erscheinungen einer regelmässig einwirkenden Erosion wurden an rosenrothen durchsichtigen

bis durchscheinenden aufgewachsenen Oktaedern von der Göschenen Alp im Kanton Uri, an dergleichen aus einer Krystallhöhle des Zinkenstockes am Unter-Aargletscher bei der Grimsel im Kanton Bern, an blassgrünen, stellenweise blaugefärbten Oktaedern aus dem Fellithal zwischen Meitschlingen und Wyler auf dem rechten Ufer der Reuss an der Gotthardstrasse, an hell- bis dunkelgrünen oder fast farblosen, durchsichtigen bis halbdurchsichtigen Hexaedern vom Lauchernstock bei Wolfenschiess in Nidwalden und vom Brienzer-See im Kanton Bern beobachtet. Die rosenrothen Krystalle sind von Quarz und Calcit begleitet; die letzteren Krystalle o R. R sind auch stellenweise angegriffen und die Verbindung der beiderlei Krystalle ist an den Berührungsstellen gelockert. Bemerkenswerth sind ausser den sparsam aufgestreuten Chloritschüppchen mikroskopische Pyritkryställchen, welche in den Vertiefungen der rosenrothen an der Oberfläche grubigen Krystalle zu sehen sind und wahrscheinlich mit der Beschaffenheit der erodirenden Flüssigkeit im Zusammenhange stehen.

In den Sammlungen des k. k. mineralogischen Hof-Kabinetes in Wien sah ich früher grosse hexagonale Tafeln o P. ∞P, welche für Pseudomorphosen des Pyrit nach Pyrrhotin gehalten werden, ohne dass ich mich der nähern Beschaffenheit erinnern kann. Auch G. Rose erwähnt diese Pseudomorphosen von Freiberg in Sachsen (Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, Band X, Seite 98) und hebt dabei hervor, was mir seiner Zeit auch beachtenswerth war, dass Pyrrhotinkrystalle von der Grösse dieser Pseudomorphosen noch nicht bekannt sind, dass es jedoch nicht der erste Fall wäre, wo Pseudomor-

phosen vorgekommen sind, die eine bedeutendere Grösse haben als die echten Krystalle, die man von der Species kennt, aus welchen sie entsprungen sind. So richtig auch diese Bemerkung ist und durch Beispiele vollkommen bestätigt vorliegt, so führte mich die genaue Betrachtung eines solchen Exemplares der Pseudomorphosen von Freiberg in der Sammlung des Herrn D. F. Wiser zu der Ansicht, dass die hexagonalen Tafeln nicht Krystalle des Pyrrhotins gewesen sind, sondern Calcitkrystalle o R. ∞R und dass der Pyrit hier als Peri- und Pleromorphose auftritt. Der Vorgang, wie er aus der äussern und innern Beschaffenheit der Pseudokrystalle ersichtlich ist, würde nachfolgender gewesen sein: Calcitkrystalle der angegebenen Form, wie sie in dieser Grösse durchaus nicht selten sind, wurden von Pyrit überzogen, so dass derselbe eine dünne mikrokrystallische Schicht bildete, welche zunächst die Form bewahrte, jedoch die weitere Wegführung der Calcitmasse gestattete. Das erste Stadium der Bildung ist also eine Perimorphose des Pyrit nach Calcit gewesen.

In den entstandenen Hohlräumen setzte sich darauf krystallinischer Pyrit ab, als Aggregat von Hexaëdern Lücken nachweisend, die die Gestalt der kleinen das Aggregat bildenden Krystalle deutlich erkennen lassen, so dass das zweite Stadium der Bildung eine Pleromorphose des Pyrit nach Calcit war. Mit diesem Pyrit, der sich auch ausserhalb noch absetzte, bildete sich gleichzeitig Galenit, welcher aussen ziemlich reichlich sichtbar auch im Innern der Pseudokrystalle im Gemenge mit dem Pyrit gesehen werden kann, ein Beweis, dass beide Schwefelmetalle sich gleichzeitig in den hohlen Räumen absetzten. Dass man durch

den Pyrit auf den Gedanken geführt wurde, dass die ursprünglichen Krystalle Pyrrhotin gewesen seien, ist eine naheliegende Vermuthung, wenn auch die Grösse der Krystalle auffallend erschien, sobald man jedoch die körnige Beschaffenheit des Innern berücksichtigt, die zahlreichen Lücken, welche der Gestalt der kleinen Pyritkryställchen erkennen lassen und den beigemengten Galenit, so scheint mir der geschilderte Vorgang der wahrscheinlichere, zumal zur Umwandlung des Pyrrhotin in Pyrit nicht allein die Aufnahme von doppelt so viel Schwefel, sondern auch der Abgang von viel Eisen nothwendig ist.

Mathematische Mittheilungen

von

Dr. Richard Dedekind.

III. Ueber die Elemente der Wahrscheinlichkeitsrechnung.

In den meisten Lehrbüchern findet man die Sätze über die sogenannten zusammengesetzten Wahrscheinlichkeiten in folgender Weise aufgestellt: „Ist a die Wahrscheinlichkeit eines Ereignisses A, b die eines zweiten B, so ist $a + b$ die Wahrscheinlichkeit, dass A oder B, und ab die Wahrscheinlichkeit, dass A und B eintritt. Man überzeugt sich aber leicht, dass von diesen beiden Sätzen immer höchstens einer richtig sein kann, und dass auch in unzähligen Fällen beide falsch sind. Dies findet seinen Grund darin,

dass die Wahrscheinlichkeit eines zusammengesetzten Ereignisses durchaus nicht allein von den Wahrscheinlichkeiten der einzelnen Ereignisse, sondern ausserdem noch von der gegenseitigen Beziehung derselben zu einander abhängt. Die so häufig vorkommende Vernachlässigung dieses Umstandes mag die nachfolgende Darstellung eines so elementaren Gegenstandes entschuldigen, auf welche in einer spätern Mittheilung Bezug genommen wird.

1.

Bei der ursprünglichen Begriffsbestimmung der mathematischen Wahrscheinlichkeit eines Ereignisses A muss man immer von der Voraussetzung ausgehen, dass sich gewisse Elementarfälle aufzählen lassen, welche die doppelte Bedingung erfüllen, erstens, dass einer, aber auch nur einer von ihnen eintreten muss; zweitens, dass wir keinen Grund haben, das Eintreten eines dieser Fälle eher zu erwarten als das eines andern. Sind diese beiden Bedingungen erfüllt, und ist p die Anzahl derjenigen dieser Fälle, in welchen A eintritt, q die Anzahl der übrigen, so ist der Bruch $\frac{p}{p+q}$ das Mass für die Wahrscheinlichkeit, mit welcher wir das Eintreten des Ereignisses A erwarten. Ist dagegen eine der beiden Bedingungen nicht zu erfüllen, so bleibt eine genaue Schätzung der Wahrscheinlichkeit von A unmöglich.

Handelt es sich nun um Eintreten oder Nichteintreten von zwei Ereignissen A und B (deren Identität nicht ausgeschlossen ist), so denken wir uns die sämmtlichen Elementarfälle in vier Gruppen zerlegt; es sei nämlich die Anzahl aller Elementarfälle, in welchen

1) A und B eintritt, gleich m,
2) A allein eintritt, gleich p,
3) B allein eintritt, gleich q,
4) weder A noch B eintritt, gleich n.

Jeder Elementarfall gehört jedenfalls einer, aber auch nur einer dieser vier Gruppen an, so dass $m + p + q + n$ die Anzahl aller Elementarfälle ist. Zufolge der vorhergehenden Definition ist dann

$$a = \frac{m+p}{m+p+q+n} \text{ die Wahrscheinlichkeit von } A;$$

$$b = \frac{m+q}{m+p+q+n} \text{ die Wahrscheinlichkeit von } B.$$

Man sieht nun, dass die Wahrscheinlichkeit eines von dem Eintreten oder Nichteintreten von A und B abhängigen Ereignisses im Allgemeinen von den drei Verhältnissen zwischen den vier Zahlen m, p, q, n abhängt, also durch alleinige Angabe der zwei Zahlen a, b noch nicht vollständig bestimmt ist. Es muss daher noch eine dritte Zahl, ein Element gegeben sein, welches dazu dient, die Art des Zusammenhanges zwischen den beiden Ereignissen A und B zu charakterisiren. Im Allgemeinen wird nämlich das Eintreten eines dieser beiden Ereignisse die Wahrscheinlichkeit des andern abändern. Tritt z. B. das Ereigniss B ein, so ist die Wahrscheinlichkeit von A — da dann die Fälle der zweiten und vierten Gruppe ausgeschlossen sind — jetzt

$$\alpha = \frac{m}{m+q};$$

und ähnlich ist die, durch die Gewissheit von A modificirte Wahrscheinlichkeit von B

$$\beta = \frac{m}{m+p}.$$

Ist nun ausser a und b noch eine der beiden modificirten Wahrscheinlichkeiten α, β gegeben, so lässt sich die Wahrscheinlichkeit eines jeden aus A und B zusammengesetzten Ereignisses bestimmen. Zunächst muss zwischen den vier Zahlen a, b, α, β, welche nur von den Verhältnissen zwischen m, p, q, n abhängen, eine Relation bestehen; eliminirt man m, p, q, n, so erhält man

$$1)\qquad a\beta = b\alpha$$

und zwar ist der gemeinschaftliche Werth dieser beiden Producte gleich

$$\frac{m}{m+p+q+n} = \omega;$$

also gleich der Wahrscheinlichkeit, dass A und B eintreten. Ferner ist die Wahrscheinlichkeit, dass A allein eintritt, gleich

$$2)\qquad \frac{p}{m+p+q+n} = a - b\alpha = a(1-\beta) = a - \omega;$$

ebenso ist

$$3)\qquad \frac{q}{m+p+q+n} = b(1-\alpha) = b - a\beta = b - \omega$$

die Wahrscheinlichkeit, dass B allein eintritt; und

$$4)\qquad \frac{n}{m+p+q+n} = 1-a-b+b\alpha = 1-a-b+a\beta = 1-a-b+\omega$$

ist die Wahrscheinlichkeit, dass weder A noch B eintritt.

Ferner ist:

$$5)\qquad \frac{m+n}{m+p+q+n} = 1-a-b+2\omega$$

die Wahrscheinlichkeit, dass keines der beiden Ereignisse A, B allein eintritt;

$$6)\qquad \frac{m+p+q}{m+p+q+n} = a+b-b\alpha = a+b-a\beta = a+b-\omega$$

die, dass **mindestens** eins der beiden Ereignisse eintritt;

7) $$\frac{p+q+n}{m+p+q+n} = 1 - ba = 1 - a\beta = 1 - \omega$$

die, dass **höchstens** eins der beiden Ereignisse eintritt;

8) $$\frac{m+q+n}{m+p+q+n} = 1 - a + ba = 1 - a(1-\beta) = 1 - a + \omega$$

die, dass A **nicht allein** eintritt; und endlich ist

9) $$\frac{m+p+n}{m+p+q+n} = 1 - b(1-\alpha) = 1 - b + a\beta = 1 - b + \omega$$

die Wahrscheinlichkeit, dass B **nicht allein** eintritt.

Um die Bedeutung von α, β noch anschaulicher zu machen, mögen hier noch folgende Bemerkungen Platz finden. Man sagt, zwei Ereignisse A und B schliessen einander aus, wenn das Eintreten des einen das des andern unmöglich macht; der arithmetische Ausdruck dafür ist

$$\alpha = o, \ \beta = o, \ \omega = o;$$

(vorausgesetzt, dass a und b nicht selbst $= o$ sind); dann ist die Wahrscheinlichkeit, dass mindestens eins der beiden Ereignisse eintritt, d. h. dass wirklich eins eintritt,

$$= a + b,$$

Man sagt ferner, zwei Ereignisse sind von einander unabhängig, wenn das Eintreten des einen durchaus keinen Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit des andern ausübt, d. h. wenn

$$\alpha = a, \ \beta = b, \ \omega = ab$$

ist; in diesem Falle ist die Wahrscheinlichkeit, dass mindestens eins der beiden Ereigniss eintritt,

$$= a + b - ab.$$

Und umgekehrt sieht man, dass der erste der beiden zu Anfang erwähnten Sätze nur dann richtig ist, wenn die beiden Ereignisse einander ausschliessen, und der zweite nur dann, wenn sie von einander unabhängig sind; und nur dann sind beide Sätze zu gleicher Zeit richtig, wenn mindestens eins der beiden Ereignisse unmöglich ist.

Ist ferner $\alpha = 1$, so zieht das Eintreten von B das von A als nothwendige Folge nach sich, und dann ist $b = a\beta \lesseqgtr a$. Ist ausserdem $\beta = 1$, so ist $a = b$, und die beiden Ereignisse sind gewissermassen identisch; aber es ist wohl zu bemerken, dass nicht umgekehrt aus $a = b$ diese Identität der Ereignisse folgt.

2.

Es hat nun keine Schwierigkeit, diese Sätze auf Combinationen von mehr als zwei Ereignissen auszudehnen; sind z. B. W_1, W_2, .. W_n Ereignisse, von denen je zwei einander auschliessen, und sind w_1, w_2, .. w_n ihre Wahrscheinlichkeiten, so ist die Summe

$$w_1 + w_2 + \cdot \cdot + w_n$$

die Wahrscheinlichkeit, dass eins dieser Ereignisse eintritt, wovon man sich leicht durch den Schluss von n auf $(n+1)$ überzeugt.

Man kann sich dieses Satzes häufig bedienen, um die Wahrscheinlichkeit a eines Ereignisses A zu bestimmen, ohne auf die Aufzählung der einzelnen gleich möglichen Elementarfälle zurückzugehen. Gesetzt, man habe verschiedene einander ausschliessende Eventualitäten B_1, B_2, .. B_n, in welchen das Ereigniss A eintreten kann, in so erschöpfender Weise aufgestellt, dass das Eintreten von A unter keiner andern Eventualität möglich ist. Es sei b die Wahr-

scheinlichkeit, dass die Eventualität B_r eintritt, und α_r sei die Wahrscheinlichkeit, dass, wenn B_r eintritt, auch A eintritt. Dann ist

$$a = b_1\alpha_1 + b_2\alpha_2 + \cdot \cdot + b_n\alpha_n;$$

denn irgend ein Glied $b_r\alpha_r = w_r$ ist die Wahrscheinlichkeit des Ereignisses W_r, dass gleichzeitig B_r und A eintritt, und das Ereigniss A ist identisch mit demjenigen, dass von diesen n einander ausschliessenden Ereignissen $W_1 \ldots W_n$ irgend eins eintritt.

Umgekehrt kann man nun auch, wenn das Ereigniss A wirklich eingetreten ist, die Wahrscheinlichkeit a posteriori bestimmen, dass dies in Folge der Eventualität B_r geschehen ist; denn diese Wahrscheinlichkeit β_r ist nichts Anderes, als die durch die Gewissheit von A modificirte Wahrscheinlichkeit von B_r, so dass

$$a\beta_r = b_r\alpha_r, \text{ also } \beta_r = \frac{b_r\alpha_r}{b_1\alpha_1 + b_2\alpha_2 + \cdot \cdot + b_n\alpha_n},$$

und die hieraus sich ergebende Gleichung

$$\beta_1 + \beta_2 + \cdot \cdot + \beta_n = 1$$

ist nur ein Ausdruck für unsere ursprüngliche Annahme, dass das Eintreten von A nur unter einer der Eventualitäten B_1, B_2, . . B_n und auch unter keiner andern möglich ist. Von diesem Satze über die Wahrscheinlichkeit a posteriori wird in einer folgenden Mittheilung Gebrauch gemacht werden.

Ein Beispiel, welches zugleich zu einer weitern Bemerkung Veranlassung geben wird, mag das Bisherige erläutern. Es seien 16 Urnen in quadratischer Anordnung aufgestellt, so dass sie 4 Verticalreihen ($x = 1, 2, 3, 4$) und 4 Horizontalreihen ($y = 1, 2, 3, 4$) von je 4 Urnen bilden; die einzelnen Urnen

können dann durch Angabe der Verticalreihe x und der Horizontalreihe y, in denen sie sich finden, von einander unterschieden werden. In jeder Urne seien 10 Kugeln enthalten, von denen so viele weiss sind,

	1	2	3	4	x
1	(10)	(8)	(1)	(1)	
2	(8)	(8)	(6)	(6)	
3	(1)	(6)	(2)	(1)	
4	(1)	(6)	(1)	(2)	
y					

wie die in Klammern gesetzte Zahl angiebt (also enthält z. B. die Urne ($x = 1$, $y = 1$) nur weisse Kugeln, die Urne ($x = 4$, $y = 3$) enthält eine weisse und neun schwarze Kugeln). Wir nehmen an, dass der Zug ebensowohl aus der einen wie aus jeder andern Urne geschehen kann; dann ist die Wahrscheinlichkeit, dass eine weisse Kugel gezogen wird

$$a = \Sigma b_{x,\,y} a_{x,\,y} = \frac{1}{16} \Sigma a_{x,\,y} = \frac{7}{16},$$

wo $b_{x,\,y}$ die Wahrscheinlichkeit $\frac{1}{16}$ bedeutet, dass der Zug aus der Urne (x, y) geschehen wird, und $a_{x,\,y}$ die Wahrscheinlichkeit, dass der Zug, wenn er aus der Urne (x, y) geschieht, eine weisse Kugel geben wird.

Nun sei umgekehrt eine weisse Kugel gezogen, ohne dass man die Urne kennt, aus welcher sie gezogen ist. Dann ist die Wahrscheinlichkeit a posteriori, dass dieser Zug aus der Urne (x, y) geschehen ist,

$$\beta_{x,\,y} = \frac{b_{x,\,y}\,\alpha_{x,\,y}}{\Sigma b_{x,\,y}\,\alpha_{x,\,y}} = \frac{\alpha_{x,\,y}}{\Sigma\alpha_{x,\,y}} = \frac{\alpha_{x,\,y}}{7}.$$

Am wahrscheinlichsten ist es daher, dass der Zug aus der Urne (1, 1) geschehen ist; d. h. also, das wahrscheinlichste System der beiden Unbekannten x, y ist das System $x = 1$, $y = 1$.

Man findet nun häufig die ganz unrichtige Ansicht, dass der Werth einer unbekannten Grösse, der ihr in dem wahrscheinlichsten System von mehreren Unbekannten zukommt, zugleich auch ihr wahrscheinlichster Werth sein müsse. Dass dem nicht so ist, lehrt recht augenfällig das vorliegende Beispiel, denn wir finden für die Wahrscheinlichkeit, dass der Zug aus der ersten, zweiten, dritten, vierten Verticalreihe geschehen ist, d. h. dass x den Werth 1, 2, 3, 4 hat, resp. den Werth

$$\frac{2}{7},\ \frac{3}{7},\ \frac{1}{7},\ \frac{1}{7};$$

und dieselben Zahlen drücken auch (in Folge der Symmetrie des obigen Schema) die Wahrscheinlichkeiten aus, dass die Unbekannte y den Werth 1, 2, 3, 4 hat. Wir finden also, dass der wahrscheinlichste Werth von x gleich 2, der von y gleich 2 ist; und doch haben wir vorher gesehen, dass das wahrscheinlichste Werthsystem der beiden Unbekannten das System $x = 1$, $y = 1$ ist. Die Wichtigkeit dieser Bemerkung wird in einer spätern Mittheilung sich herausstellen.

Ganz ähnlich verhält es sich, wenn die Werthe der unbekannten Grössen ein Gebiet stetig erfüllen. Ist z. B.

$$\frac{1}{2\pi}(x^2 + 3y^2)e^{-(x^2+y^2)}dxdy$$

die Wahrscheinlichkeit, dass die Abscisse eines unbekannten Punctes in dem unendlich kleinen Intervall zwischen x und $x + dx$, und dass seine Ordinate zugleich zwischen y und $y + dy$ liegt, so findet man

$$\frac{1}{4\sqrt{\pi}}(2x^2 + 3)e^{-x^2}dx$$

als Wahrscheinlichkeit, dass seine Abscisse zwischen x und $x + dx$ liegt, und ebenso

$$\frac{1}{4\sqrt{\pi}}(6y^2 + 1)e^{-y^2}dy$$

als Wahrscheinlichkeit, dass seine Ordinate zwischen y und $y + dy$ liegt. Die erste Wahrscheinlichkeit wird ein Maximum für die beiden Systeme

$$x = 0,\ y = \pm 1;$$

die zweite für den Werth

$$x = 0;$$

die dritte für die beiden Werthe

$$y = \pm\sqrt{\frac{5}{6}}.$$

In diesem Falle stimmt das System der beiden wahrscheinlichsten Werthe zwar sehr nahe, aber doch nicht vollständig mit dem wahrscheinlichsten Werthsystem überein.

IV. Ueber die Bestimmung der Präcision einer Beobachtungsmethode nach der Methode der kleinsten Quadrate.

In seiner ersten Begründung der Methode der kleinsten Quadrate ging Gauss (Theoria motus corp. coel.) von der Voraussetzung aus, dass der wahrscheinlichste Werth einer beliebig oft auf dieselbe Weise direct gemessenen Grösse das arithmetische Mittel aus den durch diese Messungen erhaltenen Werthen ist, und kam auf diese Weise zu dem Ausdruck

$$\frac{h}{\sqrt{\pi}}\, e^{-h^2 t^2}\, dt$$

für die Wahrscheinlichkeit, dass ein Beobachtungsfehler seinem Werth nach in dem unendlich kleinen Intervall zwischen t und $t + dt$ liegt; in diesem Ausdruck bedeutet h eine positive Constante, welche für verschiedene Beobachtungsmethoden im Allgemeinen auch verschiedene Werthe hat, und zwar leuchtet ein, dass eine Beobachtungsmethode desto zuverlässiger ist, je grösser der Werth der ihr zugehörigen Constante h ist; denn die Wahrscheinlichkeit

$$\frac{h}{\sqrt{\pi}}\int_{-a}^{+a} e^{-h^2 t^2}\, dt = \frac{1}{\sqrt{\pi}}\int_{-ha}^{+ha} e^{-u^2}\, du$$

dafür, dass ein Fehler seinem absoluten Werthe nach die positive Grösse a nicht überschreitet, ist desto grösser, je grösser h ist. Aus diesem Grunde hat Gauss die Grösse h die Präcision der Beobachtungsmethode genannt; in einer spätern Abhandlung (Zeitschrift für Astronomie etc. von Lindenau und Bohnenberger, Bd. I, 1816) hat er ferner gezeigt, wie man den wahrscheinlichsten Werth der Präcision einer Beob-

achtungsmethode bestimmen kann, wenn eine Reihe wirklich gemachter Beobachtungsfehler bekannt ist. Es wird für das Folgende nützlich sein, hier den von Gauss zu diesem Zweck eingeschlagenen Weg wieder in Erinnerung zu bringen, welcher auf dem Satz über die Wahrscheinlichkeit a posteriori beruht.

Ist h die wahre Präcision der Beobachtungsmethode, so ist die Wahrscheinlichkeit, dass bei m aufeinanderfolgenden Beobachtungen die Fehler

$$t_1, t_2, \cdot \cdot t_m$$

gemacht werden, gleich

$$\alpha = \left(\frac{h}{\sqrt{\pi}}\right)^m e^{-h^2 S} dt_1 dt_2 \cdot \cdot dt_m,$$

worin zur Abkürzung

$$S = t_1^2 + t_2^2 + \cdot \cdot \cdot + t_m^2,$$

gesetzt ist. A priori, d. h. ehe irgend eine Messung vorgenommen ist, haben wir keinen Grund, der Präcision einer uns unbekannten Beobachtungsmethode einen Werth h eher beizulegen als einen andern; folglich ist a posteriori, d. h. nachdem wirklich die Beobachtungsfehler t_1, t_2, . . t_m gemacht sind, die Wahrscheinlichkeit der Hypothese, dass h der wahre Werth der Präcision ist, proportional dem α, also proportional dem Ausdruck

$$h^m e^{-h^2 S},$$

welcher für

$$\frac{1}{2h^2} = \frac{S}{m}, \text{ also } h = \sqrt{\frac{m}{2S}}$$

ein Maximum wird; es ist also dies der wahrscheinlichste Werth der Präcision der Beobachtungsmethode.

In allen wirklichen Fällen liegt aber die Sache ganz anders. Die Objecte der Beobachtungen sind lineare Functionen

$$v_1, v_2, \dots v_m$$

von gewissen unbekannten Grössen x, y, z, . ., deren Anzahl n höchstens gleich der Anzahl m der Beobachtungen und deren Werthbestimmung gerade der Zweck dieser Beobachtungen ist. Sind nun

$$k_1, k_2, \dots k_m$$

die durch die Beobachtungen gelieferten Werthe von $v_1, v_2, \dots v_m$, so bestimmt die aus dem obigen Wahrscheinlichkeitsgesetz eines beliebigen Fehlers t gefolgerte Methode der kleinsten Quadrate die Werthe der Unbekannten x, y, z, . . durch die Forderung, dass die Quadratsumme

$$(k_1 - v_1)^2, + (k_2 - v_2)^2 + \dots + (k_m - v_m)^2 = \Omega$$

ein Minimum werden soll. Wären nun diese wirklich die wahren Werthe der Unbekannten, so wären die entsprechenden Werthe der Differenzen

$$k_1 - v_1, k_2 - v_2, \dots k_m - v_m$$

auch die wahren Beobachtungsfehler, und man könnte versucht sein, den wahrscheinlichsten Werth der Präcision h nach der frühern Regel zu bestimmen, indem man statt S nur das Minimum Ω_0 der Function Ω zu substituiren brauchte, so dass also

$$\sqrt{\frac{m}{2\Omega_0}}$$

als wahrscheinlichster Werth von h anzusehen wäre. Dass diese Formel aber nicht richtig sein kann, bemerkt man am deutlichsten in dem Fall, wo $n = m$ ist; dann können nämlich die gemachten Beobachtungen sämmtlich durch ein und dasselbe Werthsystem

$x, y, z, \ldots$ befriedigt werden, Ω_0 ist $= 0$, und man würde $h = \infty$, also das Resultat erhalten, dass die Beobachtungsmethode höchst wahrscheinlich absolut genau ist, während doch erst dann ein Urtheil über die Präcision gestattet ist, wenn ein Ueberschuss von Beobachtungen vorliegt.

In einer spätern Abhandlung (Theoria combinationis etc. art. 39), in welcher das Princip des arithmetischen Mittels und damit zugleich das obige Wahrscheinlichkeitsgesetz eines Fehlers t ganz verlassen ist, hat Gauss für eine ähnliche Frage (die nach dem wahrscheinlichsten Werthe des sogenannten mittlern Fehlers) die richtige Antwort gegeben, welche, auf die frühere Darstellungsweise übertragen, den Ausdruck

$$\sqrt{\frac{m-n}{2\Omega_0}}$$

als wahrscheinlichsten Werth der Präcision h liefert, so dass also das Minimum Ω_0 als eine Summe von nur $(m-n)$ Fehlerquadraten zu behandeln ist. Man sieht, dass diese Formel in dem Fall $n = m$ unter die ganz unbestimmte Form $\frac{0}{0}$ tritt, und in der That ist in diesem Fall gar kein Schluss auf die Präcision gestattet.

Es erscheint nun wünschenswerth, einen Beweis dieses Satzes auch aus dem obigen Wahrscheinlichkeitsgesetze abzuleiten, da dies meines Wissens in befriedigender Weise noch nicht geschehen ist. *) Dazu führt folgender einfache Weg.

---

*) So z. B. geht Wittstein (Anhang zu der Uebersetzung von Navier's Differentialrechnung) von dem unrichtigen Satz aus, dass, wenn h die wahre Präcision, der wahrscheinlichste Werth eines Fehlerquadrates $= \frac{1}{2h^2}$, statt $= 0$ ist.

In der Hypothese B, dass $h, x, y, z, \ldots$ die wahren Werthe der Präcision, der ersten, zweiten, dritten u. s. w. Unbekannten sind, ist die Wahrscheinlichkeit, dass für die Functionen

$$v_1, v_2, \cdot \cdot v_m$$

die Werthe

$$k_1, k_2, \cdot \cdot k_m$$

durch Beobachtung geliefert, dass also die Beobachtungsfehler

$$k_1 - v_1, k_2 - v_2, \cdot \cdot k_m - v_m$$

gemacht werden, proportional dem Ausdruck

$$h^m e^{-h^2\Omega};$$

da nun alle denkbaren Hypothesen B a priori gleich wahrscheinlich sind, so ist a posteriori, d. h. nachdem wirklich die Werthe $k_1, k_2, \ldots k_m$ beobachtet sind, die Wahrscheinlichkeit der Hypothese B proportional demselben Ausdruck; dieselbe ist daher

$$= Ch^m e^{-h^2\Omega} dh\, dx\, dy\, dz \cdot \cdot \cdot,$$

worin

$$\frac{1}{C} = \int_0^\infty dh \int_{-\infty}^{+\infty} dx \int_{-\infty}^{+\infty} dy \int_{-\infty}^{+\infty} dz \cdot \cdot h^m e^{-h^2\Omega}$$

Fragt man nun nach dem wahrscheinlichsten Werthsystem von $h, x, y, z, \ldots$, so würde man untersuchen müssen, für welche Werthe $h, x, y, z, \ldots$ der Ausdruck

$$h^m e^{-h^2\Omega}$$

ein Maximum wird. Allein wir fragen nach dem wahrscheinlichsten Werth der Präcision allein; wir haben daher zunächst den Ausdruck der Wahrscheinlichkeit herzustellen, dass der Werth der Präcision zwischen h und $h + dh$ liegt. Diesen erhält man aus dem vor-

hergehenden durch Integration über alle reellen Werthe von $x, y, z, \ldots$ Es ist aber nach bekannten Sätzen

$$\int_{-\infty}^{+\infty} dx \int_{-\infty}^{+\infty} dy \int_{-\infty}^{+\infty} dz \cdot \cdot e^{-h^2 \Omega} = K \frac{1}{h^n} e^{-h^2 \Omega_0}$$

worin K von h unabhängig ist; folglich ist das aus den gemachten Beobachtungen resultirende Wahrscheinlichkeitsgesetz für die Präcision von der Form

$$H \cdot h^{m-n} e^{-h^2 \Omega_0} dh,$$

worin

$$\frac{1}{H} = \int_0^\infty h^{m-n} e^{-h^2 \Omega_0} dh$$

ist. Vergleicht man diese Form mit der frühern

$$H' h^m e^{-h^2 S} dh, \text{ wo } \frac{1}{H'} = \int_0^\infty h^m e^{-h^2 S} dh,$$

welche sich ergab, wenn m wahre Beobachtungsfehler vorlagen, deren Quadratsumme $= S$ war, so findet man in der That vollständige Uebereinstimmung, wenn man das Minimum Ω_0 der Summe von m Fehlerquadraten wie eine Summe von $m - n$ wirklichen Fehlerquadraten ansieht. Der wahrscheinlichste Werth zu der Präcision ist daher wirklich

$$= \sqrt{\frac{m-n}{2\Omega_0}}.$$

Hiermit ist der eigentliche Gegenstand dieser Mittheilung beendigt; zum Schluss mag noch folgende Bemerkung gemacht werden. Wir haben als wahrscheinlichsten Werth h einen andern gefunden, als denjenigen, welcher dem h in dem wahrscheinlichsten System von Werthen $h, x, y, z, \ldots$ zukommt. Man könnte nun befürchten, dass auch die Bestimmung der wahr-

scheinlichsten Werthe von x, y, z, . ., wenn sie nach demselben Princip ausgeführt, wenn also für jede einzelne Unbekannte besonders der wahrscheinlichste Werth aufgesucht würde, von der durch die Methode der kleinsten Quadrate geforderten Regel abweichen könnte. Allein man überzeugt sich leicht, dass diese Befürchtung ungegründet ist, und dass das System der wahrscheinlichsten Werthe von x, y, z, . . übereinstimmt mit dem wahrscheinlichsten Werthsystem dieser Unbekannten.

Das letztere ist offenbar dasjenige, für welches die Quadratsumme Ω ein Minimum wird, und darin besteht ja gerade der Hauptsatz der Methode der kleinsten Quadrate; die entsprechenden Werthe der n Unbekannten x, y, z, . . . findet man bekanntlich dadurch, dass man, was immer möglich ist, die Function Ω auf die Form

$$\Omega = Y^2 + Z^2 + \cdot \cdot + X^2 + \Omega_0$$

bringt, worin Y eine lineare Function aller n Unbekannten ist, die dadurch bestimmt wird, dass $\Omega - Y^2$ unabhängig von y wird; ähnlich ist Z eine lineare Function der übrigen $(n - 1)$ Unbekannten, und dadurch bestimmt, dass $\Omega - Y^2 - Z^2$ unabhängig von y, z wird, u. s. f., so dass endlich X eine lineare Function von der n^{ten} Unbekannten x allein ist. Die Werthe, welche Ω zu einem Minimum machen, sind diejenigen, welche die n Gleichungen

$$X = 0, \cdot \cdot \cdot Z = 0, \; Y = 0$$

befriedigen, und das letzte Glied Ω_0 in dieser Form stellt offenbar den Minimumwerth von Ω dar.

Fragt man nun aber nach dem wahrscheinlichsten Werth der Unbekannten x allein, so hat man zunächst den Ausdruck der Wahrscheinlickeit abzuleiten, dass

der Werth dieser Unbekannten zwischen den Grenzen x und $x + dx$ enthalten ist. Diesen erhält man durch Integration des obigen Werthes

$$Ch^m e^{-h^2 \Omega} dh\, dx\, dy\, dz \ldots$$

in Bezug auf alle zulässige Werthe der Unbekannten $h, y, z, \ldots$ Bringt man die Summe Ω auf die oben erwähnte Form, so giebt die successive Integration in Bezug auf die $(n - 1)$ Unbekannten $y, z, \ldots$ ein Resultat

$$C' h^{m-n+1} e^{-h^2 (X^2 + \Omega_0)} dh\, dx,$$

worin C' unabhängig von h und x ist; integrirt man endlich noch in Bezug auf h, so erhält man für die gesuchte Wahrscheinlichkeit den Ausdruck

$$\frac{c\,dx}{(X^2 + \Omega_0)^{\frac{m-n+2}{2}}},$$

worin

$$\frac{1}{c} = \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{dx}{(X^2 + \Omega_0)^{\frac{m-n+2}{2}}};$$

und hieraus folgt, dass derjenige Werth von x, für welchen $X = 0$ wird, unter allen der wahrscheinlichste ist. Dieser Werth stimmt daher wirklich mit dem durch die Methode der kleinsten Quadrate erhaltenen überein.

V. Zur Theorie der Maxima und Minima.

In den Elementen der Differentialrechnung wird folgender Satz bewiesen:

„Sind innerhalb eines gewissen Werthengebietes der unabhängigen Variabeln x, y, z, . . die partiellen Derivirten erster Ordnung

$$\frac{du}{dx}, \quad \frac{du}{dy}, \quad \frac{du}{dz}, \ldots$$

einer Function u dieser Variabeln überall endlich und stetig, so kann ein Maximum oder Minimum von u nur da eintreten, wo diese Derivirten sämmtlich verschwinden."

Hat nämlich z. B. $\frac{du}{dx}$ einen von Null verschiedenen Werth, so erleidet u, wenn man der Variabeln x zwei beliebig kleine Aenderungen von entgegengesetzten Vorzeichen giebt, ebenfalls Aenderungen von entgegengesetzten Vorzeichen, so dass der entsprechende Werth von u weder ein Maximum noch ein Minimum sein kann.

Man bedient sich dieses Satzes, um die Stellen x, y, z, . . . aufzusuchen, wo die Function ein Maximum oder Minimum wird; aber dies kann auch an solchen Stellen eintreten, wo die partiellen Derivirten unstetig werden, und zwar bietet sich dieser Fall häufig in ganz einfachen Aufgaben dar, wofür das folgende Beispiel einen Beleg geben mag, bei welchem diese Erscheinung bis jetzt unbeachtet geblieben ist.

Aufgabe: Es sind drei Puncte m_1, m_2, m_3 gegeben; es soll ein vierter Punct m gefunden werden, für welchen die Summe der absoluten Distanzen mm_1, mm_2, mm_3 so klein wie möglich ausfällt.

Auflösung. Man nehme willkürlich im Raume ein rechtwinkliges Coordinatensystem, nenne x, y, z die Coordinaten des gesuchten Punctes m, und r_1, r_2, r_3 die absoluten Werthe seiner Distanzen von den drei gegebenen Puncten m_1, m_2, m_3; so dass

$$u = r_1 + r_2 + r_3$$

die Function von x, y, z ist, deren Minnimumwerth bestimmt werden soll. Verfährt man nun nach der gewöhnlichen Regel, so hat man

$$\frac{dr_1}{dx} + \frac{dr_2}{dx} + \frac{dr_3}{dx} = 0, \qquad \frac{dr_1}{dy} + \frac{dr_2}{dy} + \frac{dr_3}{dy} = 0,$$

$$\frac{dr_1}{dz} + \frac{dr_2}{dz} + \frac{dr_3}{dz} = 0$$

zu setzen. Da man aber die Axen mit jeder beliebigen Richtung h zusammenfallen lassen kann, so lassen sich diese drei Gleichungen in die einzige

$$\cos(p_1h) + \cos(p_2h) + \cos(p_3h) = 0$$

zusammenfassen, in welcher p_1, p_2, p_3 die vom Punct m nach m_1, m_2, m_3 laufenden Richtungen, und (p_1h), (p_2h), (p_3h) die Winkel bedeuten, welche dieselben mit der willkürlichen Richtung h einschliessen.

Nimmt man h senkrecht auf p_2 und p_3, so folgt, dass h auch senkrecht auf p_1 ist, dass also die drei Richtungen p_1, p_2, p_3 und folglich auch die vier Puncte m, m_1, m_2, m_3 in einer Ebene liegen, was sich ohnehin erwarten liess.

Lässt man ferner h successive mit p_1, p_2, p_3 zusammenfallen, so erhält man

$$1 + \cos(p_2p_1) + \cos(p_3p_1) = 0,$$
$$\cos(p_1p_2) + 1 + \cos(p_3p_2) = 0,$$
$$\cos(p_1p_3) + \cos(p_2p_3) + 1 = 0,$$

woraus

$$\cos(p_2p_3) = \cos(p_3p_1) = \cos(p_1p_2) = -\frac{1}{2}$$

$$(p_2p_3) = (p_3p_1) = (p_1p_2) = 120^\circ$$

folgt.

Man erhält daher die bekannte Antwort, dass der Punct m in der Ebene der drei Puncte m_1, m_2, m_3 so zu construiren ist, dass je zwei der drei Richtungen mm_1, mm_2, mm_3 einen Winkel von 120° mit einander bilden. Diese Construction ist auch stets möglich, und liefert einen vollständig bestimmten Punct m, sobald keiner der drei Winkel des Dreiecks $m_1m_2m_3$ grösser ist als 120°.

Ist aber einer der drei Winkel des Dreiecks $m_1m_2m_3$ grösser als 120°, so wird diese Construction unausführbar; es giebt dann keinen Punct m von der Beschaffenheit, dass je zwei der drei Richtungen mm_1, mm_2, mm_3 einen Winkel von 120° bilden; es giebt also keinen Punct m, für welchen die partiellen Derivirten der Function u gleichzeitig verschwinden. Andererseits leuchtet aber aus dem Begriff der Function u, welche stets positiv ist und für unendlich entfernte Puncte unendlich wächst, unmittelbar ein, dass sie irgendwo in endlicher Entfernung doch einen Minimumwerth haben muss. Wir müssen daraus schliessen, dass dieser Minimumwerth an einer solchen Stelle eintritt, wo die partiellen Derivirten von u unstetig werden. Da nun die Derivirten der absoluten Distanz eines beliebigen Punctes von einem festen Puncte nur in diesem letztern selbst unstetig werden, und u eine Summe von drei solchen absoluten Distanzen ist, so werden die Derivirten nur in den drei gegebenen Puncten m_1, m_2, m_3 unstetig; es muss daher der gesuchte Punct m mit einem dieser drei Puncte zusam-

menfallen. Da endlich für den Fall, dass der Dreieckswinkel bei m_1 um unendlich wenig kleiner als 120° ist, die frühere Construction den gesuchten Punkt m unendlich nahe bei m_1 liefert, und auch, wenn dieser Winkel = 180° ist, der gesuchte Punct offenbar mit m_1 zusammenfällt, so wird es daher so gut wie gewiss, dass auch für alle Werthe des Winkels zwischen 120° und 180° die Spitze desselben der gesuchte Punct ist.

Dies bestätigt sich analytisch, wenn man die unendlich kleine Aenderung der Function u untersucht für den Fall, dass der variable Punct m sich unendlich wenig von dem Puncte m_1 entfernt. Zieht man nämlich vom Punct m_1 aus eine beliebige Richtung h, welche mit $m_1 m_2$ und $m_1 m_3$ die Winkel α und β einschliesst, so ist die in dieser Richtung h genommene Derivirte der Function u gleich

$$1 - \cos\alpha - \cos\beta = 1 - 2\cos\frac{\alpha+\beta}{2}\cos\frac{\alpha-\beta}{2};$$

bezeichnet man ferner mit Θ den Winkel zwischen den Richtungen $m_1 m_2$ und $m_1 m_3$, von dem wir annehmen, dass er zwischen 120° und 180° liegt, so folgt aus den bekannten Eigenschaften

$$\alpha + \beta + \Theta \leqq 360°, \quad \alpha + \beta \geqq \Theta,$$

der drei Winkel zwischen drei Richtungen, dass

$$120° \geqq \frac{\alpha+\beta}{2} \geqq 60°,$$

also

$$-\frac{1}{2} \leqq \cos\frac{\alpha+\beta}{2} \leqq +\frac{1}{2},$$

dass also der absolute Werth von $2\cos\frac{\alpha+\beta}{2}\cos\frac{\alpha-\beta}{2}$ ein echter Bruch ist. Mithin ist die obige Derivirte

stets positiv, und folglich wächst u von dem Puncte m_1 aus nach allen Richtungen hin, was zu beweisen war.

Da der absolute Werth der Differenz $\alpha - \beta \leq \Theta$, also $\cos \frac{\alpha - \beta}{2}$ positiv ist, so kann die obige Derivirte nur dann den Werth Null haben, wenn

$$\cos \frac{\alpha - \beta}{2} = 1\,; \quad \cos \frac{\alpha + \beta}{2} = + \frac{1}{2}$$

ist, d. h. wenn

$$\alpha = \beta = 60^\circ \text{ und folglich auch } \Theta = 120^\circ,$$

also h die Halbirungsrichtung zwischen $m_1 m_2$ und $m_1 m_3$ ist. Aber in diesem Fall überzeugt man sich leicht, dass die zweite in derselben Richtung genommene Derivirte einen positiven Werth hat.

Notizen.

Ueber die Witterung in Zürich in den Jahren 1856 bis 1859. Da mir nach meiner Uebersiedlung nach Zürich die nöthigen Localien fehlten, um meteorologische Instrumente zweckmässig placiren zu können, so veranlasste ich, um bis zur Herstellung einer neuen Sternwarte wenigstens nicht ganz unthätig für Meteorologie zu sein, meine Schwester ein regelmässiges Protokoll über die Witterung auf folgende Weise zu führen: Jeder Tag erhielt eine der Nummern 1, 2, 3, 4, und zwar

1 wenn er ganz schön war;

2 wenn der Himmel zum Theil oder ganz bewölkt war, aber doch kein Niederschlag erfolgte;

Witterung in Zürich in den Jahren 1856 bis 1859.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII	IX.	X.	XI.	XII.
1	-222	2244	2131	1333	4343	2322	2322	2112	2322	3242	2223	3233
2	-222	1223	2222	2232	4233	1232	3321	2122	3323	3123	2323	2224
3	-332	2224	2132	2243	3242	3323	2331	3221	3322	2111	1322	2233
4	-233	2212	1133	3232	3223	2313	3221	3113	2223	2111	2232	1223
5	-222	2231	1333	3221	3224	3113	3222	3313	2234	2231	2223	3332
6	-321	2222	2332	3341	2222	4112	2321	1332	2342	2321	2243	2321
7	-223	3222	2231	3421	4132	3223	2331	1331	3242	3213	3222	2222
8	-323	2212	1343	2243	3233	2332	3232	2221	3242	2321	2324	2222
9	-221	1221	1332	3233	3343	1433	3232	3322	2331	2342	3233	2222
10	-212	2232	1331	3333	3322	2333	3231	1423	2213	2323	3213	2222
11	-422	2222	2321	2334	3332	3313	3241	2232	2312	2221	4221	2222
12	-422	1322	2222	2324	3232	2423	2241	3223	2322	3243	2221	4222
13	2223	2212	3132	2424	3232	2322	3121	3233	2323	2222	3231	2223
14	2321	2124	3342	2413	3222	3223	3112	2131	3322	2222	4232	3223
15	3222	3123	3343	4314	3133	3223	2222	2333	2323	3213	2243	3223
16	2332	3122	3432	3323	4244	2323	3231	2313	2214	3221	3244	2233
17	2323	3222	3221	3133	2324	3233	3331	3412	2223	2213	1233	2222
18	2111	3223	3211	3132	2224	4223	2212	3322	3233	2222	2242	2224
19	3231	2123	3214	2123	2233	3223	2222	3333	3212	2213	2222	2232
20	3321	2233	3222	1123	2222	3222	3212	3332	3122	2224	3222	1332
21	3241	3341	3312	2333	2212	3333	3232	3243	3122	1324	3222	2422
22	3232	3231	3214	1314	3233	3332	1233	3222	2213	2324	2222	2443
23	3222	3222	2322	1313	3343	3122	1223	3221	3231	2233	4212	2222
24	3233	2222	1213	1322	4332	3123	3133	2221	3241	3222	4222	2222
25	3221	2112	2333	1233	3333	3131	3124	2331	4232	1221	4222	2231
26	3222	3211	2322	2222	3332	3122	2122	3131	3322	2323	4322	3233
27	3222	3223	2312	2221	2223	2112	2231	2133	2111	2234	3333	3243
28	2224	2222	2211	3313	3232	2132	2332	3333	4211	2232	2233	3343
29	2223	1 - - -	2122	3322	3323	2323	2241	2223	2323	1323	4214	3124
30	3322		1324	3343	2323	2313	1333	2123	2232	2233	3213	2224
31	3234		1224		3322		1231	1333		2324		3224

3 wenn zeitweise Niederschläge vorfielen;

4 wenn er als ein eigentlicher Regen- oder Schnee-Tag taxirt werden musste.

Die beigegebene Tafel enthält diese Nummern vom 13. Januar 1856 an, wo die Aufzeichnungen begannen, bis zum 31. Dezember 1859. So z. B. findet man am 14. April in dieselbe 2413 eingetragen, und es war somit der 14. April im Jahre 1856 ein ziemlich schöner Tag, im Jahre 1857 ein entschiedener Regentag, im Jahre 1858 ein ganz schöner Tag, im Jahre 1859 zum Theil ein Regentag.

Die Summe der einem Tage entsprechenden 4 Nummern schwankt nothwendig zwischen 4 und 16; aber es macht sich auch da das Gesetz der grossen Zahlen geltend, nach welchem Extreme vermieden werden, und ein regelmässiges Anhäufen gegen den mittlern Werth hin statt hat. Als solche Summe erscheint nämlich für die 365 Tage des Jahres die Zahl

4	0 Mal
5	4 »
6	6 »
7	24 »
8	82 »
9	81 »
10	85 »
11	56 »
12	18 »
13	7 »
14	2 »
15	0 »
16	0 »

so dass sie im Mittel zwischen 9 und 10 fällt, und die mittlere Zahl für einen Tag nicht ganz $2^1/_2$ beträgt. Es scheint also Zürich in diesen 4 Jahren etwas mehr schöne als Regen-Tage gehabt zu haben, und wirklich finden sich nach obigem Verzeichnisse

Tage mit	1856	1857	1858	1859	1856—1859
1	35	44	51	65	195
2	157	196	174	141	668
3	144	113	107	125	489
4	18	12	33	34	97
Tage ohne Regen	192	240	225	206	863
» mit »	162	125	140	159	586
Tage	354	365	365	365	1449

Es kömmt mir nicht von ferne in den Sinn zu behaupten, dass solche Aufzeichnungen wirkliche meteorologische Beobachtungen ersetzen können; dagegen aber glaube ich, dass es eben so wenig Werth hat, wenn man zu bestimmten Stunden seine Instrumente abliest, und weder auf alle zwischenfallenden Erscheinungen, noch auf den Gesammtcharacter des Tages aufmerkt, – und letzteres geschieht doch nur zu häufig.

[R. Wolf.]

Waldbrand in Aletsch, im Gebiete Naters und Zehnden Brig 1859. — Der Ort, wo dieser riesenhafte Waldbrand seinen Anfang nahm, wird am Steinschlag genannt, nahe bei der Masse. Er verbreitete sich von dort aus gegen Morgen bis auf den Grath des Riederhorns, gegen Mittag an das Thalhorn, gegen Abend den Schleifwald und Mitternacht das Grag oder Winterne. Die Veranlassung dieses Brandes war, dass einige Holzhacker das unreine Stroh, welches ihnen zur Lagerstätte gedient, aus der Zelte schaften und vor derselben verbrannten. Dies geschah am 23. August Mittags, und weil die glimmende Asche nicht ganz ausgelöscht wurde, so moderte das Feuer darin fort bis es endlich am 26., um 10 Uhr, in lichte Flammen ausbrach und den Wald ergriff. In einer Viertel-

stunde verbreitete sich das Feuer mit unglaublicher Schnelligkeit von der Masse bis an das Riederhorn, eine Strecke von ungefähr 2 Stunden hinauf. Furchtbar-schön und grossartig schlugen die mächtigen Feuerwellen aus dem engen und tiefen Thale empor. Weit über Brieg hinaus war der ganze Himmel mit vom Waldbrand riechenden Rauchwolken verfinstert, als wäre ein schweres Ungewitter im Anzuge. Das Getöse des Feuer glich einer rauschenden Lawine. Noch eine Stunde von dem furchtbaren Brande entfernt, fühlte man den warmen Hauch desselben. Die feurigen Krisnadeln flogen mit den himmelan wirbelnden glühenden Rauchsäulen über alle Gebirge des Bezirkes Naters, Birgisch und Mund. Ja mán sagte, dass selbe sogar in Lalden, einem Orte des Visperzehndens zum Vorschein gekommen. H. Pater Arnold von Brieg sagte mir: Ich habe in meinem Leben nie etwas so furchtbar Erhabenes gesehen: diese riesenhafte Wolkensäule, welche über dem Feuerheerd wie unbeweglich stand und auch die höchsten Gebirge überragte; der starke Feuergeruch und das Dunkelwerden durch Rauchdünste verursacht; die aus dem tiefen Thaleskessel in schrecklichen Feuergarben emporzüngelnden Flammen mahnten mich an das Schauspiel eines donnernden und flammenden Heklas.» — Bei 500 Personen boten alle ihre Kräfte auf, dem Umsichgreifen des Brandes Einhalt zu thun, nämlich von Naters, Brieg, Glis, Brigertermen und Drittel Mörel. In grösster Lebensgefahr befand sich das Volk während dem Löschen; denn um dem Feuer den Stoff des Weiterzündens abzuschneiden, mussten viele, selbst brennende Bäume umgehauen werden. Die Hitze war so gross, dass nicht nur die Holzstöcke, sondern selbst die trockene Erde und Wurzeln in derselben bis auf den nackten Felsen verbrannt wurden. Doch diese zahlreiche Löschmannschaft hätte dem Brande keine Schranken gesetzt, wenn nicht am 28. Abends der Allmächtige die Schleusen des Himmels geöffnet, und durch einen starken anhaltenden Regen die Feuersbrunst gelöscht hätte. Glücklicher Weise brach das Feuer nach dem Regen nicht mehr aus. Der Wald brannte am stärksten am 26. von 11—1 Uhr des Ta-

ges und dauerte bis am 28. um 8 Uhr Abends. Der Raum des zerstörten Waldes ist wenigstens 3 Quadrat-Stunden (?); der Schaden wird auf ungefähr 60,000 Frk. gerechnet; das Feuer soll wenigstens 3500 Klafter Holz und 10,000 Stöcke verzehrt haben. — Dies möchte ungefähr das Ganze von dem riesenhaften Waldbrande in Aletsch sein, dessen umständlichere Beschreibung ich unter Andern besonders dem Herrn Kastlan Anton von Schantonei in Naters verdanke; aber erst nach inständigem Ersuchen, so gross ist die Gleichgültigkeit des Wallissers auch gegen die erschütterndsten Ereignisse, wenn es darum zu thun ist, durch einige Zeilen selbe der Vergessenheit zu entreissen. [Tscheinen.]

Verzeichniss der für die Bibliothek der Gesellschaft im Jahre 1859 eingegangenen Geschenke.

Von Herrn Prof. Clausius.

Clausius, Dr. R. Die Potentialfunction und das Potential. 8. Leipzig 1859.

Von Herrn K. J. Durheim in Bern.

Durheim, K. J. Der Stadt Bern Beschreibung und Chronik. 8. Bern 1859.

Vom H. Erziehungsrathe des Kantons Zürich.

Catalog der Bibliothek der Kantonallehranstalten in Zürich. 8. Zürich 1859.

Von dem Friesischen Legate.

Karte des Kant. Zürich. Nr. IX und X.

Von Herrn H. Ch. Gaudin.

Gaudin, Ch. Th. et C. **Strozzi**. Contributions à la flore fossile Italienne. 2 und 3. 4. Zürich 1859.

Von Herrn Ch. Girard in Philadelphia.

Girard, Charles. Description of some new reptiles 3. part. 8. Proc. of. Philad.

Girard, Charles. Ichthyological notices. 8. From the Philadelphia proceedings.
— A list of the fishes collected in California. 8. Philadelphia proc. 1854.
Notices. Geographical notices. 8. From the Am. Journ. of sc. and arts March 1859.

Von Herrn Dr. Gould in Albany.

Defence of Dr. Gould by the scientific council of the Dudley observatory. 3. ed. 8. Albany 1858.
Gould, Benj. Ath. Reply to the statement of the trustees of the Dudley observatory. 8. Albany 1859.

Von Herrn Dr. J. Horner.

Caraccioli, J. Bapt. Problemata varia mathematica. fol. Florentiæ 1755.
Lambert, J. H. Photometria. 8. Aug. Vind. 1760.
L'Huillier, Simon. Principiorum calculi differentialis et integralis expositio elementaris. 4. Tubingæ 1795.
Chladni, E. Flor. Fr. Die Akustik. 4. Leipzig 1802.
Momsen, Petrus. Elementa calculi variationum. 4. Altonæ 1833.
Kletke, Dr. C. A. De Polygonorum regularium aequationibus libri II. 4. Vratislaviæ 1833.

Von Herrn Hofrath und Prof. Kölliker in Würzburg.

Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie von Siebold und Kölliker. X. 1, 2. 8. Würzburg 1859.

Von Herrn Prof. Marcou.

Marcou, Jules. Notes pour servir à une description géol. des montagnes rocheuses. 8. Genève 1858.
— Letter on some points of the geology of Texas etc. 8. Zürich 1858.
— Sur le Neocomien dans le Jura. 4. Genève 1858.

Von der Buchhandlung Meyer und Zeller.

Kade, G. Ueber die devonischen Fischreste eines Diluvialblocks. 4. Meseritz 1858.

Von Herrn Prof. **Moleschott.**

Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Thiere. Bd. V, 2, 3; VI, 1, 2, 3. 8. Giessen 1859.

Von Herrn Prof. **Mousson.**

Liebetrut, Dr. Fr. Reise nach den Jonischen Inseln. 12. Hamburg 1850.

Böttger, Dr. C. Das Mittelmeer. 8. Leipzig 1858.

Mousson, Dr. Alb. Die Physik auf Grundlage der Erfahrung. II, 1. 8. Zürich 1858.

Von der **Museumsgesellschaft.**

Bulletin de la soc. d'acclimation. T. VI, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12. 8. Paris 1859.

Von Herrn Prof. **Perrey** in Dijon.

Perrey, Alex. Documents relatifs aux tremblements de terre dans le Nord de l'Europe et de l'Asie. 4. St. Petersburg 1849.

– Documents relatifs aux tremblements de terre au Chili. 8. Lyon 1854.

– Note sur les tremblements de terre. 1852. 1853. 1855, 1, 2. 1856. 8. Bruxelles.

– Documents sur les tremblements de terre au Pérou. 8. Bruxelles 1857.

Von Herrn Bergwerksadjunct **Pichler** in Wien.

Pichler, Vinc. Die Umgebung von Turrach in Ober-Steiermark. 8. Geol. Jahrb. 1858.

Von Herrn Prof. **Raabe.**

In Folge einer testamentarischen Verfügung des sel. Herrn Prof. Raabe erhielt die Gesellschaft die Erlaubniss, aus dessen hinterlassenen Bibliothek diejenigen Werke als Geschenk auszuwählen, welche dieselbe noch nicht besass. Aus dieser Auswahl erfolgte für die Bibliothek eine Vermehrung von 318 grössern und kleinern Schriften. Dazu kommt noch der handschriftliche Nachlass des Seligen.

Unter dem Letztern ist das Wichtigste ein mit Papier durchschossenes Exemplar seiner gedruckten Differential- und Integralrechnung, mit seinen eigenhändigen Zusätzen. Von den gedruckten Werken zählen wir Einiges auf.

Abel, N. H. Oeuvres complètes. 2 v. 4. Christiania 1839.
Bougainville, de. Traité du calcul intégral. 4. Paris 1854.
Cauchy, A. M. Exercices de mathématiques. Année I—IV. V, 1—3. 4. Paris 1826—29.
— Exercices d'analyse. 4 v. 4. Paris 1840—47.
Chasles. Geschichte der Geometrie. Uebers. v. Sohnke. 8. Halle 1839.
Duhamel. Cours de mécanique. 2 t. 8. Paris 1853—54.
— Elémens du calcul infinitésimal. 2 t. 8. Paris 1856.
Euler, L. Integralrechnung. Uebers. v. Salomon. 4 Bde. 8. Wien 1828—29.
Fourier. Analyse des équations déterminées. 4. Paris 1831.
Eilf einzelne Abhandlungen von C. F. Gauss.
Laplace, P. S. de. Théorie analytique des probabilités. 3. éd. 4. Paris 1820.
Leibnitz, G. G. et J. **Bernoulli**. Commercium philosophicum et litterarium. 2 v. 4. Lausannæ et Genevæ 1743.
Ein grosser Theil der Werke von J. J. Littrow.

Von Herrn Dr. **Rahn-Meier**.

Official catalogue of the great industrial exhibition. Dublin 1853.

Von Herrn Dr. **Regel** in Petersburg.

Regel, E. Vegetations-Skizzen des Amur-Landes. Melanges biolog. T. II.
— Beiträge zur Russischen Flora. Melanges Biologiques. T. II. 1856.
— und Dr. H. **Filing**. Florula Ajanensis. 4. Moskwa 1858.
Gartenflora. Monatschrift für deutsche und schweizerische Garten- und Blumenkunde. Herausgegeben von Dr. E. Regel. Jhrg. V. VI. VII. 8. Erlangen 1856—58.

Von Herrn Dr. Fr. Rolle in Wien.

Rolle, Dr. Fried. Geologische Untersuchungen zwischen Weitenstein, Windisch-Grätz u. s. w. 8. Geol. Jhrb 1857.

Von Herrn Stadtrath Runge.

Strasser, J. J. Medicinische Beobachtungen über den Kurort Interlacken. 8. Bern 1855.

Von Herrn Hofrath und Prof. Siebold in München.

Brandt, Joh. Fried. Symbolæ ad Polypos Hyalochætides spectantes. fol. Petrop. Lipsiæ 1859.

Gegenbaur, C. Ueber Abyla Trigona. 4. Jena 1859.

Von Herrn K. v. Sonklar, K. K. Major in Wien.

Sonklar, K. v. Ueber den Zusammenhang der Gletscherschwenkungen mit den meteorolog. Verhältnissen. 8. Wien 1858.

Von Herrn Prof. Städeler.

5 kleinere chemische Schriften.

Von Herrn J. Tyndall, Professor in London.

Tyndall, John. On the physical phænomena of Glaciers. 4. Philos. Trans. 1858.

Von Herrn Prof. Dr. Rud. Wolf.

Wolf, Dr. Rud. Biographien zur Kulturgeschichte der Schweiz. Zweiter Cyclus. 8. Zürich 1859.

Verzeichniss der Bibliothek des schweizerischen Polytechnikums. 3. Aufl. 8. Zürich 1859.

Von Herrn Prof. Zeuner.

Zeuner, Dr. Gust. Grundzüge der mechanischen Wärmetheorie. 8. Freiberg 1860.

Als Tausch gegen die Vierteljahrsschrift hat die Gesellschaft im Jahre 1859 empfangen.

Von der naturforschenden Gesellschaft in Aarau.

Witterungsbeobachtungen in Aarau 1858. Juli bis Dec.

Von dem naturhistorischen Verein in Augsburg.

Bericht XVII. 8. 1859.

Von der naturforschenden Gesellschaft in Bamberg.

Bericht IV. 8. Bamberg 1859.

Von der naturforschenden Gesellschaft in Basel.

Verhandlungen. Bd. II, 2, 3. 8. Basel 1859.

Von der deutschen geologischen Gesellschaft in Berlin.

Zeitschrift der Gesellschaft. Bd. X, 4. XI, 1, 2. 8. Berlin 1858.

Von der k. Akademie der Wissenschaften in Berlin.

Monatsberichte 1858, Juli bis Decemb. 8. Berlin 1858.

Uebersicht der bei dem meteorolog. Institute zu Berlin gesammelten Wetterbeobachtungen f. 1855. 4. Berlin.

Von dem naturhist. Verein der Preuss. Rheinlande in Bonn.

Verhandlungen. Jhrg. XIV. 3. Heft. XV, 1—4. 8. Bonn 1857—58.

Von der Akademie in Breslau.

Acta nova acad. Cœs. Leop. Car. nat. curiosorum. V. XXVI, 2. 4. Vratislaviæ et Bonnæ 1858.

Von der k. Akademie in Bruxelles.

Bulletin de l'académie royale des sciences etc. de Belgique 1857—59 ou 2. serie, T. 1—17. 8. Bruxelles 1857—59.

Annuaire de l'académie. 12. Bruxelles 1859.

Von der Société des sciences nat. et med. in Cherbourg.

Mémoires. T. V. 8. Cherbourg 1858.

Von der Universität zu Christiania.

Sars, M. Middelhavets Littoral-Fauna I. II.

Hörbye, J. C. Forsatte Iagttagelser over de erratiske Phænomener. 8.

Norman, J. M. Quelques observations sur la morphologie végétale. 4. Christiania 1857.

Hörbye, J. C. Observations sur les phenomènes d'érosion en Norvège. 4. Christiania 1857.

Arndtsen, Adam. Physikaliske Meddelelser. 4. Christiania 1858.

Von der Naturforschenden Gesellschaft Graubündens in Chur.

Jahresbericht. Neue Folge. Jhrg. IV, 8. Chur 1859.

Von der dänischen Akademie zu Copenhagen.

Oversigt over det k. danske Videnskabernes Selskabs Forhandlingar 1858.

Von dem Verein für Erdkunde zu Darmstadt.

Beiträge zur Landes-, Volks- und Staatenkunde des Grossherzogthums Hessen. Heft 1 u. 2. 8. Darmstadt 1850—53.

Notizblatt 1855 und 1856. 8. Darmstadt.

Notizblatt des Vereins für Erdkunde und des mittelrhein. geol. Vereins. Jahrg. 1. Jhrg. 1859, Jan. 8. Darmstadt 1858.

Von der Akademie zu Dijon.

Mémoires de l'académie des sciences etc. de Dijon. Série II. T. VI, 1857. 8. Dijon 1258.

Von dem physikal. Verein zu Frankfurt.

Jahresbericht 1857—58. 8. Frankfurt.

Von der Société de physique in Genf.

Mémoires de la société. T. XV, 1. 4. Genève 1859.

Von der Oberhessischen Gesellschaft für Naturkunde in Giessen.

Bericht 7. 8. Giessen 1859.

Von der Akademie in Göttingen.

Nachrichten von der Georg-August's Universität zu Göttingen. 8. Göttingen 1858.

Von dem geognostisch montan. Verein in Grätz.

Bericht. 8. Grätz 1859.

Von dem naturwissenschaftl. Verein in Halle.

Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften. Jhrg. 1859. Bd. XIII. 8. Berlin 1859.

Von der Wetterauer Gesellschaft für Naturkunde in Hanau.

Jahresbericht 1857—58. 8. Hanau 1858.

Von dem naturwissenschaftlichen Verein des Harzes.

Bericht 1840—1856 nebst Statuten. 4. Werningerode 1856—57.

Von dem naturhist. med. Verein in Heidelberg.

Verhandlungen VI. VII. 8. Heidelberg 1859.

Von der Société Vaudoise des sciences nat. in Lausanne.

Bulletin Nr. 44. Avec le réglement. Lausanne 1859.

Von der Fürstl. Jablonskischen Gesellschaft in Leipzig.

Wiskemann, H. Die antike Landwirthschaft. Preisschriften. VII. 8. Leipzig 1859.

Von der k. Sächs. Gesellschaft der Wissenschaften in Leipzig.

Abhandlungen der math. phys. Klasse. IV. Bog. 31—44. VI, 1—5. 8. Leipzig 1858-59.

Berichte. Math. phys. Cl. 1858. 2, 3. 8. Leipzig 1858.

Von der Astronomical society in London.

Memoirs. Vol. 26 und 27. 4. London 1858—59.

Notices. Vol. XVII. XVIII. 8. London 1857.

Astronomical magnetical and meteorological observations made at Greenwich 1857. 4. London 1859.

Von der Geographical society in London.

Proceedings. Vol. III, 1. 2, 3, 4, 5, 5. 8. London 1859.

Von der Société des sciences in Malines.

Annales. XII, 6. 8. Malines.

Von dem Verein für Naturkunde in Mannheim.

Jahresbericht 25. 8. Mannheim 1859.

Von der Société des naturalistes in Moskau.

Bulletin 1858, 2—4. 1859, 1. 8. Moscou.

Von der Akademie der Wissenschaften in München.

Abhandlungen der math. phys. Klasse. Vol. VIII, 2. 4. München 1838.

Lamont, J. Untersuchungen über die Richtung und Stärke des Erdmagnetismus. 4. München 1858.

Seidel, Ludw. Untersuchungen über die Lichtstärke der Planeten u. s. w. 4. München 1859.

Lamont, J. Magnetische Untersuchungen in Norddeutschland. München 1859.

— Monatliche und jährliche Resultate der in München 1825–56 angest. meteorol. Beobachtungen. Supplementband III zu den Annalen. 8. München 1859.

Bischoff, D. G. L. W. Ueber Johannes Müller (Physiolog). 4. München 1858.

Martius, C. F. Ph. v. Erinnerung an die Mitglieder der math. phys. Klasse. 4. München 1859.

Thiersch, Fr. v. Rede zur Vorfeier des Königs Maximilian II. 4. München 1859.

Kobell, Franz v. Denkrede auf Joh. Nep. von Fuchs. 4. Mün-

Maurer, G. L. v. Rede bei der hundertjährigen Stiftungsfeier d. k. Akad. der Wissenschaften. München 1859.

Almanach der k. bayer. Akademie der Wissenschaften 1859. 8. München.

Von der Société des sciences naturelles in Neuchâtel.

Bülletin T. IV, 3. V, 1. 8. Neuchâtel 1858.

Von der academy of natural sciences in Philadelphia.

Proceedings 1858, 10–20. 8. Philadelphia 1850.

Von dem Verein für Naturkunde in Pressburg.

Verhandlungen. Jhrg. III, 1, 2. 8. Pressburg 1858.

Fuchs, Alb. Populäre naturwissenschaftliche Vorträge. 8. Pressburg 1858.

Kornhuber, G. A. Beitrag zur Kenntniss der klimatischen Verhältnisse Pressburgs. 4. Pressburg 1858.

Von dem zool. mineral. Verein in Regensburg.

Korrespondenz-Blatt. Jhrg. 12. 8. Regensburg 1858.

Von dem naturforschenden Verein in Riga.

Korrespondenz-Blatt. Jhrg. X. Riga 1858.

Von dem Entomologischen Verein in Stettin.

Stettiner Entomologische Zeitung. Jhrg. XLX, 10—12. XX, 1—9. 8. Stettin 1859.

Von der Schwedischen Akademie der Wissensch. in Stockholm.

K. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. Ny. Föld. Bd. II, 1. 1857. 4. Stockholm.

Ofversigt af K. Vetenskaps. — Akad. Förhandlingar 15 Aorg. 1858. 8. Stockholm 1859.

Virgin, C. A. Resa omkring Jorden. Zoologi III. 4. Stockholm 1859.

Von dem Würtembergischen naturw. Vereine in Stuttgart.

Jahreshefte, würtembergische, naturwissenschaftliche. Jhrg. XV, 1, 3. 8. Stuttgart 1839.

Von der Smithsonian Institution in Washington.

Smithsonian contributions Vol. 10. 4. Washington 1858.

Annual report of the Smithsonian institution 1857. Wash. 1858.

Von der k. k. Akademie in Wien.

Sitzungsberichte math. phys. Klasse. XXIII, 2. XXIV, 1, 2. XXVII, 2. XXVIII, 6. XXIX. XXX. XXXI. XXXII. XXXIII. 8. Wien.

Von der k. k. Sternwarte in Wien.

Annalen. Folge III. Bd. 8. 8. Wien 1859.

Von der k. k. geolog. Reichsanstalt in Wien.

Jahrbuch. Jhrg. IX, 1, 2, 3, 4. X, 1, 2. 8. Wien 1858.

Hörner, Dr. Moritz. Die fossilen Mollusken des Tertiärbeckens von Wien. Bd. 2. fol. Wien.

Von dem Niederöstreichischen Gewerbsverein in Wien.

Verhandlungen und Mittheilungen 1859. 8. Wien 1859.

Von der phys. med. Gesellschaft in Würzburg.

Verhandlungen. Bd. IX, 2, 3. X, 1. 8. Würzburg 1859.

Uebersicht der im Jahre 1859 für die Naturforschende Gesellschaft angeschafften Bücher.

Botanik.

Nägeli, Carl. Beiträge zur wissenschaftlichen Botanik. I. 8. Leipzig 1858.

Gray, Asa. Manual of the botany of the northern United states. 8. New York 1858.

Agardh, J. G. Theoria systematis plantarum. 8. Lundæ 1858.

Schimper, Dr. W. Ph. Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Torfmoose. fol. Stuttgart 1850.

Mineralogie, Geognosie, Versteinerungen.

Bischof, Gust. Elements of chemical and physical geology. 2 vol. 8. London 1854.

Göppert, H. Rob. Die Tertiär-Flora auf Java. 4. S'Gravenshage 1854.

Geinitz, H. Br. Die Versteinerungen der Steinkohlenformation in Sachsen. fol. Leipzig 1858.

Grailich, Dr. Jol. Crystallographisch-optische Untersuchungen. 8. Wien und Olmütz 1858.

Sandberger, G. F. Die Versteinerungen des Rheinschichtensystems in Nassau. 4. Wiesbaden 1858.

— Die Conchylien des Mainzer Tertiärbeckens. Lief. 1 und 2. 4. Wiesbaden 1858.

Köchel, Lud. v. Die Mineralien von Salzburg. 8. Wien 1859.

Murchison, R. J. Siluria. 3. ed. 8. London 1859.

Physik und Chemie.

Gerhardt, Ch. Traité de chimie organique. 4 tom. 8. Paris 1853—56.

Laboulaye, Ch. Essai sur l'équivalent mécanique de la chaleur. 8. Paris 1858.

Hirn, G. A. Recherches sur l'équivalent mécanique de la chaleur. 8. Colmar 1858.

Billet, M. F. Traité d'optique physique. 2 t. 8. Paris 1858—59.

Bunsen, Rob. Gasometrische Methoden. 8. Braunschw. 1858.

Schinz, C. Die Wärmemesskunst. 8. Stuttgart 1858.

Technologie.

Du Moncel. Revue des applications de l'électricité 1857—58. 8. Paris 1858.

Figuier, Louis. L'année scientifique. T. I—III. 8. Paris 1857—59.

Navez. Instruction sur l'appareil Electro-balistique. 8. Paris 1859.

Reisewerke.

Avé-Lallemant, Dr. Rob. Reise durch Süd-Brasilien. 2 Theile. 8. Leipzig 1859.

Morelet, Arthur. Voyage dans l'Amérique centrale. 2 t. 8. Leipzig 1859.

Peakes, passes and glaciers by the members of the Alpine club. 8. London 1859.

Anderson, Ch. J. Reisen in Südwest-Afrika. Aus d. Schwed. 2 Theile. 8. Leipzig 1858.

Munzinger, W. Sitten und Recht der Bogos. 8. Winterth. 1859.

Magyar, Ladisl. Reisen in Süd-Afrika. Bd. I. 8. Pest u. Lpz.

Bellot, E. R. Journal d'un voyage aux mers polaires. 8. Paris 1854.

Duncan, John. Travels in western Afrika. 2 t. 8. Lond. 1847.

Crawfurd, John. Journal of an embassy to Siam and Cochin-China. 4. London 1828.

Fraser, J. B. Narrative of a journey into Khorasan. 4. Ldn. 1825.

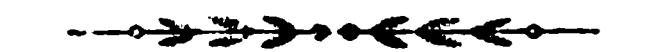
— Journal of a tour through the Himalaya mountains. 4. London 1820.

Clapperton. Journal of a second expedition into Africa. 4. London 1829.

Hawks, Fr. L. Narrative of the expedition to the China and Japan sea. 3 v. 4. Washington 1856.

Forni, Gius. Viaggio nel Egitto e Nubia. 2 t. 8. Milano 1850.

Brunner, Sam. Ausflug nach Taurien. 8. St. Gallen 1833.



Von der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich sind früher herausgegeben worden und ebenfalls durch die Buchhandlung S. Höhr zu beziehen:

Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Heft 1—10 à 2 fl. Rheinisch. 8. Zürich 1847—56.

Meteorologische Beobachtungen von 1837—46. 10 Hefte. 4. Zürich. 2 fl. Rh.

Denkschrift zur Feier des hundertjährigen Stiftungsfestes der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Mit einem Bildniss. 4. Zürich 1846. 1 fl. Rh.

Heer, Dr. O. Ueber die Hausameise Madeiras. Mit einer Abbildung. 4. Zürich. 1852. Schwarz 45 kr. Col. 1 fl.

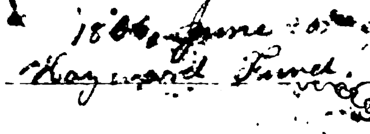
— Der botanische Garten in Zürich. Mit einem Plane. 4. Zürich 1853. Schwarz 45 kr. Col. 1 fl.

Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Vier Jahrgänge. 8. Zürich 1856—1859 à 2½ Thlr.

Aus den obigen Mittheilungen ist besonders abgedruckt zu haben:

Pestalozzi, H. Ing. Oberst. Ueber die Verhältnisse des Rheins in der Thalebene bei Sargans. Mit einem Plane der Gegend von Sargans. 8. Zürich 1847. 24 kr.

Druck von Zürcher & Furrer.



Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

ZÜRICH.

Redigirt

von

Dr. Rudolf Wolf,

Professor der Astronomie in Zürich.

Fünfter Jahrgang. Zweites Heft.

Zürich.

In Commission bei S. Höhr.

1860.

Inhalt.

Mittheilungen

aus dem

analytisch-chemischen Laboratorium in Zürich.

(März 1860.)

I. Ueber die Nachweisung der Gallensäuren und die Umwandlung derselben in der Blutbahn;

von

Dr. J. Neukomm.

W. Kühne[1]) hat, gestützt auf eine Reihe von Versuchen, die Behauptung ausgesprochen, dass Gallensäuren, welche in die Blutbahn gelangen, keine Veränderung erleiden, und durch den Urin wieder aus dem Körper entfernt werden.

Mit dieser Behauptung stehen die Beobachtungen anderer Forscher in Widerspruch, denen es nach Galleninjection und bei entschiedenem Icterus, wo der Harn reich an Gallenpigment war, nicht oder doch nur in wenigen Fällen gelang, die Anwesenheit von Gallensäuren zu constatiren.

Auch Kühne und Hoppe gelangten bei Anwendung der bisher üblichen Methode zu keinem positiven Resultat, wohl aber, wenn sie eine zuerst von Hoppe[2]) angegebene Methode benutzten, welche darin

---

[1]) Viochow's Archiv. XIV, 310.
[2]) Viochow's Archiv. XIII, 101.

besteht, dass man den mit Kalkmilch aufgekochten und filtrirten Harn mit einem Ueberschuss von Salzsäure einige Zeit kocht, und die auf Zusatz von Wasser sich bildende Abscheidung, welche Choloidinsäure enthalten müsste, zur Pettenkofer'schen Reaction benutzt.

Auf hinreichende Genauigkeit kann aber auch diese Methode nicht Anspruch machen, da Kühne selbst zugesteht, dass es ihm nicht gelungen sei, $^1/_{10}$ Grm. trockene Ochsengalle, welche in 500 CC. Urin gelöst war, constant nachzuweisen, und das Vertrauen zu jenem Verfahren musste vollends abgeschwächt werden, als Folwarczny[1]) mittheilte, dass auch nach Hoppe's Methode in icterischem Harn die Anwesenheit von Gallensäure nicht zu constatiren sei.

Durch diese widersprechenden Angaben sahen wir uns veranlasst, die Kühne'schen Versuche zu wiederholen, und die Genauigkeit der Hoppe'schen Methode mit der bisher üblichen, der Bleifällung, zu vergleichen. Wir dehnten unsere Versuche auf die Cholsäure und die Glycocholsäure aus, während die Taurocholsäure, da wir noch nicht im Stande sind, sie vollständig von der Glycocholsäure zu trennen, ausgeschlossen bleiben musste. Die Cholsäure wendeten wir als neutrales Ammoniaksalz, die Glycocholsäure als Natronsalz an.

Um eine Vergleichung zwischen der dem Blut zugeführten und der mit dem Harn entleerten Gallensäuremenge anstellen zu können, schien es zunächst nothwendig, die Grenzen der Pettenkofer'chen Reaction festzustellen, und die Intensität der Färbung bei

---

[1]) Zeitschr. der Gesellsch. der Wienerärzte 1859. Nr. 15.

verschiedenem Gehalt der Lösungen kennen zu lernen. Stellten sich dabei feste Verhältnisse heraus, so war es leicht, die Quantität der in Lösung befindlichen Gallensäure durch Colorimetrie zu bestimmen.

Wir vermischten die Gallensäurelösung (3 CC.) nach Pettenkofer's Vorschrift portionsweise mit $^{2}/_{3}$ Vol. conc. Schwefelsäure, setzten dann einen Tropfen einer 10procentigen Zuckersolution hinzu, und trugen Sorge, dass die verschiedenen Proben stets nahezu dieselbe Temperatur annahmen. Am schönsten tritt die Reaction bei einer Erwärmung der Lösung auf 70–75° C. ein.

Bei dieser Behandlung gab eine wässrige Lösung, welche $^{4}/_{10}$ Proc. Cholsäure enthielt, eine schön purpurviolette Färbung. Bei $^{1}/_{10}$ Proc. Gehalt war die Farbe purpurroth mit einem Stich ins Violette, bei $^{1}/_{25}$ Proc. entstand nur noch eine schwach weinrothe Färbung, und bei $^{1}/_{100}$ Proc. wurde eine schwach gelbe Flüssigkeit erhalten, die auch bei längerm Stehen nicht roth wurde. — Die Lösungen der Glycocholsäure zeigten bei gleicher Concentration eine merkbar schwächere Farbenreaction, ohne jedoch wesentlich verschiedene Resultate zu geben.

Wir haben indess nur die am besten gelungenen Färbungen angeführt, da auf dieselben raschere oder langsamere Mischung mit Schwefelsäure und die dabei unvermeidlichen Temperaturschwankungen von grossem Einfluss sind. Eine quantitative colorimetrische Bestimmung der Gallensäuren ist daher mit Hülfe der Pettenkofer'schen Reaction nicht zu erzielen.

Die Grenzen der Reaction werden bedeutend erweitert, wenn man jenes Verfahren etwas abändert. Wir beobachteten, dass ein einziger Tropfen einer

$^1/_{20}$ procentigen Cholsäure- oder Glycocholsäurelösung noch ein prachtvolles Purpurviolett liefert, wenn man denselben in einer Porzellanschale mit einem Tropfen verdünnter Schwefelsäure (4 Thl. HO + 1 Thl. HO SO_3) und einer Spur Zuckerlösung vermischt und unter Umschwenken über einer kleinen Spirituslampe vorsichtig und gelinde erwärmt. Bei einigem Stehen der Probe nimmt die Farbe an Intensität ansehnlich zu. — Da 1 CC. nahezu 8 Tropfen ausmacht, so gelingt es also auf diese Weise noch $^6/_{100}$ Milligr. Gallensäure mit voller Schärfe nachzuweisen. Eine grössere Concentration der Lösung ist natürlich nicht störend; bei stärkerer Verdünnung hat man die zu prüfende Flüssigkeit zuvor auf einen oder zwei Tropfen zu verdampfen. — 1 CC. einer $^1/_{100}$ procentigen Lösung beider Säuren gab auf die angegebene Weise noch die herrlichste purpurviolette Färbung, während bei gleicher Verdünnung und bei Anwendung von 3 CC. Lösung das Pettenkofer'sche Verfahren ohne Resultat blieb.

Gelang es nur auf die letzte Weise das Vorhandensein von Gallensäuren zu constatiren, so werden wir dies in dem Folgenden, der Kürze wegen, durch „Prüfung in der Porzellanschale" andeuten.

Im Harn wirken andere Stoffe mehr oder weniger störend auf die Pettenkofer'sche Reaction ein. Der normale Harn von Menschen und Hunden zeigt gewöhnlich, wenn er mit Schwefelsäure versetzt wird, an der Berührungsstelle beider Schichten einen schön weinrothen, öfters ins Violette spielenden Ring; und nach dem Umschütteln entsteht dann eine weinrothe, nicht selten auch violettrothe Flüssigkeit, ohne dass man daraus auf die Anwesenheit von Gallensäure

schliessen dürfte, wie wir uns durch mehrere Versuche mit reinem Harn, den wir auf die unten angegebene Weise prüften, überzeugten.

Harn, welchem $^1/_{10}$ Proc. Glycocholsäure zugesetzt worden war, verhielt sich gegen Schwefelsäure und Zucker nicht anders als derselbe Harn ohne Gallensäure bei alleinigem Zusatz von Schwefelsäure. Harn mit $^2/_{10}$ Proc. Glycocholsäure gab bei Schwefelsäure- und Zuckerzusatz eine leichte Trübung und nach dem Mischen eine dunkelweinrothe Lösung, in der das Roth lange Zeit vorherrschend blieb. Völlig unzweideutig war die Gallensäurereaction, als dem Harn $^1/_2$ Proc. Glycocholsäure zugesetzt worden war.

Nachdem wir diese vorbereitenden Versuche gemacht hatten, wandten wir uns zur Prüfung der Methode von Hoppe, verglichen dieselbe darauf mit der Bleifällung, und zogen endlich noch den icterischen Harn von Menschen, und den Harn von Hunden nach Galleninjection in den Kreis unserer Untersuchung.

I. Hoppe's Methode zur Nachweisung von Gallensäure im Harn.

0,1 Grm. krystallin. glycocholsaures Natron wurde in 500 CC. normalem Menschenharn gelöst, die klare Lösung mit Kalkmilch versetzt, und während einer halben Stunde auf etwa $^2/_3$ des ursprünglichen Volums eingekocht, dann heiss filtrirt und das Filtrat auf ein kleineres Volum (etwa 50 CC.) verdampft. Darauf wurde concentrirte Salzsäure in reichlichem Ueberschuss zugesetzt, und die Flüssigkeit eine halbe Stunde lang im Kochen erhalten. Sie wurde stark rothbraun und auf Zusatz der 6—8fachen Menge Wassers schieden sich braune Flocken aus. Nach mehrstündigem

Stehen wurden diese auf einem Filter gesammelt, gewaschen und getrocknet.

Der Filterrückstand löste sich in starkem Weingeist mit Hinterlassung von etwas huminartiger Materie; die tief braune Lösung wurde durch Kochen mit frischgeglühter Blutkohle vollkommen entfärbt, und beim Verdampfen des Filtrats hinterblieb ein schwach gelblicher, schmieriger Rückstand, der in wenig natronhaltigem Wasser gelöst, zur Pettenkofer'schen Reaction benutzt wurde. Mit Schwefelsäure versetzt, färbte sich die Probe unter Abscheidung von braunen Flocken röthlichbraun und die Farbe wurde auf Zuckerzusatz intensiver, ohne jedoch den für die Gallensäuren characteristischen Farbenton anzunehmen. Wurde dagegen ein Theil der Lösung in einer Porzellanschale auf einige Tropfen concentrirt, dann mit einem Tropfen Schwefelsäure und einer Spur Zucker versetzt und gelinde erwärmt, so trat wenigstens am Rande der Flüssigkeit eine purpurviolette Färbung auf.

Einer zweiten Harnprobe von 500 CC. wurden 0,05 Grm. Glycocholsäure zugesetzt und wie das erste Mal verfahren. Die Resultate der einzelnen Operationen waren dieselben wie dort, aber bei Anstellung der Pettenkofer'schen Probe konnte weder auf die eine, noch auf die andere Weise die für die Gallensäuren characteristische Färbung erhalten werden. Eine Wiederholung des Versuchs ergab dasselbe Resultat.

Aus diesen Versuchen geht hervor, dass die Hoppe'sche Methode auch bei Anwendung nicht unbedeutender Mengen von Gallensäuren nur ein zweideutiges Resultat liefert, und dass sie zur Nachweisung von kleinen Mengen ganz unbrauchbar ist.

II. Abscheidung der Gallensäuren durch essigsaures Blei.

Wir begannen damit, Versuche über die Fällbarkeit der gallensauren Salze in wässriger Lösung anzustellen, und gingen dann zur Prüfung der Harnlösungen über.

Es stellte sich alsbald heraus, dass es weit zweckmässiger sei, sogleich Bleiessig zur Fällung anzuwenden, statt, wie üblich, neutrales und basisches Bleiacetat auf einander folgen zu lassen. Der Bleiniederschlag kann mit Schwefelwasserstoff zersetzt werden; das Schwefelblei hält dann aber hartnäckig Gallensäuren zurück, zu deren Ausziehung die Anwendung von Weingeist erforderlich ist. Wir zogen in der Regel vor, den nach mehrstündigem Stehen gesammelten und gewaschenen Bleiniederschlag unter Zusatz von kohlensaurem Natron zur Trockne zu verdampfen und aus dem Rückstand das gallensaure Natron mit absolutem Weingeist auszuziehen. Der Weingeist wurde dann durch Abdampfen entfernt, und zur Reaction eine wässrige Lösung des Salzes angewandt.

1. Wässrige Gallensäurelösungen.

a. Cholsäure.

1) 0,03 Grm. Cholsäure (an Amoniak gebunden) wurden in 1000 CC. Wasser gelöst und mit Bleiessig versetzt. Nach 12stündigem Stehen war die über dem Niederschlag ruhende Flüssigkeit ziemlich klar und wurde grösstentheils mittelst eines Hebers abgezogen. Die auf einem Filter gesammelte Bleiverbindung gab, nachdem sie in das Natronsalz verwandelt und mit Wasser auf 3 CC. verdünnt worden war, auf Zusatz von 2 CC. Schwefelsäure und etwas Zucker anfangs

eine milchige Trübung, später eine purpurrothe Färbung ohne harzige Ausscheidung.

2) Wurden 0,02 Grm. Cholsäure in einem Liter Wasser gelöst, mit Bleiessig gefällt und die Bleiverbindung in das Natronsalz verwandelt, so trat in der 3 CC. betragenden Lösung auf Zusatz von etwas Zucker und 2 CC. Schwefelsäure nur eine weinrothe Färbung ein. Als der Versuch wiederholt und die Lösung des Natronsalzes in der Porzellanschale geprüft wurde, zeigte sich eine prachtvoll purpurviolette Färbung.

3) Eine Lösung, welche 0,01 Grm. Cholsäure im Liter enthielt, gab mit Bleiessig noch eine Ausscheidung, welche sich nach 24stündigem Stehen beinahe vollständig als Niederschlag zu Boden gesetzt hatte. Die daraus dargestellte Natronverbindung gab bei der Prüfung in der Porzellanschale eine intensiv purpurviolette Färbung.

4) 0,005 Grm. Cholsäure konnten, in einer gleichen Menge Wasser gelöst, aus dem Bleiniederschlage ebenso, wie dort, noch durch eine schöne purpurviolette Farbe nachgewiesen werden.

Nach diesen Versuchen lässt sich die Cholsäure bei 200,000facher Verdünnung durch Bleiessig in hinreichender Menge fällen, um sie mit der grössten Sicherheit im Niederschlag nachzuweisen. Aus der Intensität der Farbenreaction bei der vierten Probe ist übrigens zu schliessen, dass die Verdünnung eine noch viel beträchtlichere sein kann.

b. Glycocholsäure.

1) Eine Lösung von glycocholsaurem Natron, welche 0,005 Grm. Säure im Liter enthielt, gab mit bas. essigsaurem Blei eine milchige Ausscheidung,

welche sich nach 24stündigem Stehen nur unvollständig zu Boden setzte. Wurde ein Theil der Flüssigkeit abgezogen und der andere filtrirt, so gab der auf dem Filter gesammelte und in Natronsalz verwandelte Bleiniederschlag auch nach unserm Verfahren keine Gallensäurereaction.

2) Enthielten die mit Bleiessig versetzten 1000 CC. Lösung 0,01 Grm. Glycocholsäure, so liess sich diese im Bleiniederschlag auf die von uns angegebene Weise durch eine schwach purpurrothe Farbe nachweisen.

3) Die Färbung der, wie im vorigen Versuch angestellten Reaction war intensiv purpurviolett, wenn die in 1000 CC. gelöste Glycocholsäure 0,02 Grm. betrug.

Demnach ist also die Glycocholsäure nicht so vollständig durch Bleiessig fällbar, wie die Cholsäure; sie wird aber bei 100,000facher Verdünnung noch in der Weise gefällt, dass sie im Bleiniederschlag mit Sicherheit nachgewiesen werden kann.

2. Gallensäurehaltiger Harn.

Nach den mitgetheilten Versuchen ist die Fällbarkeit der Gallensäuren durch Bleiessig viel vollständiger, als man bisher irgend erwartet hat, und es war zu vermuthen, dass die Bleifällung auch bei Harnlösungen zu einem guten Resultate führen müsse. Diese Voraussetzung hat sich vollkommen bestätigt; nur muss Sorge getragen werden, dass die vorhandenen anorganischen Salze vor der Bleifällung möglichst vollständig aus dem Harn entfernt werden. Man erreicht diesen Zweck hinreichend, wenn man den Harn zu dickem Syrup verdampft, denselben mit gewöhnlichem Weingeist extrahirt, die weingeistige Lösung von neuem verdampft, und den Rückstand mit absolutem Weingeist auszieht.

Die dadurch gewonnene, nunmehr ziemlich salzarme Lösung wird von Weingeist befreit, der Rückstand in wenig Wasser aufgenommen, die Lösung mit Bleiessig versetzt, und der Niederschlag nach etwa 12stündigem Stehen gesammelt, gewaschen und zwischen Fliesspapier leicht abgetrocknet.

Um andere dem Bleiniederschlag beigemengte Substanzen möglichst zu entfernen, zieht man das gallensaure Blei mit siedendem Weingeist aus, und verwandelt dasselbe, wie oben angegeben, in die Natronverbindung.

Diese enthält neben den Gallensäuren immer noch kleine Mengen eines harzigen Harnbestandtheils, welcher sich mit Schwefelsäure braunröthlich, zuweilen auch schwach blau oder violett und bei'm Erwärmen unter Zuckerzusatz roth- bis gelbbraun färbt. Selten ist diese Färbung so stark, dass dadurch die Gallenreaction verdeckt würde, und ist dieses bei einer vorläufigen Probe wirklich der Fall, so lassen sich die Gallensäuren dadurch reiner erhalten, dass man sie aus der wässrigen Lösung des Natronsalzes noch einmal mit wenig Bleiessig fällt, den Niederschlag nach einigem Stehen sammelt und mit kohlensaurem Natron zerlegt.

Die folgenden Versuche werden die Zuverlässigkeit unserer Methode darthun.

a. Cholsäure.

1) 500 CC. normalen Menschenharns wurden mit 0,01 Grm. an Ammoniak gebundener Cholsäure gemischt, und die Lösung in der oben angeführten Weise weiter behandelt Die erhaltene Natronverbindung in wenig Wasser gelöst und in einer Porzellanschale mit einigen Tropfen Schwefelsäure versetzt, gab anfangs eine leichte Trübung, hernach eine röthlichbraune Lösung,

welche mit einer Spur Zucker versetzt und gelinde erwärmt, sich lebhaft purpurviolett färbte.

2) Zu einer gleich grossen Harnquantität wurden 0,005 Grm. Cholsäure gesetzt. Auch in diesem Falle konnte in gleicher Art, wie im vorigen Versuche, die Gallensäure aus dem Bleiniederschlag durch eine schöne purpurrothe Farbe nachgewiesen werden.

b. Glycocholsäure.

1) In gleicher Weise, wie in den vorigen Versuchen, wurden 500 CC. Harn 0,01 Grm. Glycocholsäure als Natronsalz beigemischt und im Uebrigen wie dort verfahren. Die Säure war in der Probeflüssigkeit durch eine characteristische purpurviolette Farbe nachweisbar.

2) Ein zweiter Versuch mit 0,005 Grm. Glycocholsäure in 500 CC. Harn angestellt, zeigte ebenfalls noch durch eine deutliche purpurrothe Färbung die Gegenwart von Gallensäure an.

Aus diesen Versuchen ergibt sich, dass die bisher übliche Methode zur Nachweisung der Gallensäuren im Harn mit Unrecht getadelt worden ist; sie führt zu überraschend scharfen Resultaten, wenn nur die Punkte, die wir besonders hervorhoben (Fällung durch Bleiessig, möglichste Entfernung der anorg. Salze und Abänderung des gewöhnlichen Pettenkofer'schen Verfahrens), gehörig berücksichtigt werden.

Nach dieser Methode gelang es, $1/1000$ Proc. Glycocholsäure im Urin nachzuweisen, während dieses bei den nach Hoppe's Verfahren angestellten Versuchen bei $1/50$ Proc. kaum möglich war. Es ist daher jene Methode allein brauchbar, wenn es sich um die Nachweisung kleiner Gallensäuremengen handelt. Ja wir

müssen hinzufügen, dass uns die Hoppe'sche Methode in allen Fällen unsicher und daher untauglich zu sein scheint. Durch Kochen des Harns mit concentr. Salzsäure treten tief greifende Zersetzungen ein, es entsteht eine grössere Anzahl von Producten, und das Prüfungsobject besteht daher niemals aus Choloidinsäure, sondern aus einem Gemenge von Körpern, unter denen sich nur Choloidinsäure befinden kann. Ehe man aber eine solche Mischung zur Pettenkoferschen Reaction benutzt, müsste man genau wissen, dass nicht mitunter Körper darin vorkommen, die durch Schwefelsäure und Zucker ebenfalls geröthet werden. Schon aus Pettenkofer's *) Mittheilungen wissen wir, dass das Eiweiss eine ganz ähnliche Reaction gibt, wie die Gallensäuren; dasselbe Verhalten nahm man später bei der Oelsäure wahr, und mehrere andere ölförmige und harzähnliche Substanzen schliessen sich dieser an. Ganz besonders ausgezeichnet ist in dieser Hinsicht die Ricinölsäure; sie verhält sich von allen Körpern, die wir prüften, den Gallensäuren am ähnlichsten. Sie löst sich mit gelber bis gelbbräunlicher Farbe in Schwefelsäure und liefert bei Zuckerzusatz und gelindem Erwärmen ein prachtvolles Purpurviolett.

Vergleicht man Kühne's Resultate mit den von uns erhaltenen, so wird es mehr als wahrscheinlich, dass nur zu häufig durch Schwefelsäure sich roth färbende Körper ohne Weiteres für Gallensäuren gehalten worden sind. Die Pettenkofer'sche Reaction soll aber nur als letztes Beweismittel dienen; sie ist ungenügend, wenn nicht bereits andere triftige Gründe

---

*) Annalen der Chemie und Pharmacie. LII. 90.

vorliegen, das Vorhandensein von Gallensäuren im Untersuchungsobjecte anzunehmen. Solche Gründe hat man, wenn man den in Weingeist löslichen Theil des Harnrückstandes mit Bleiessig fällt, das Bleisalz in Weingeist auflöst und daraus ein bitter schmeckendes Natronsalz darstellt; nicht aber, wenn man den Harn durch Kochen mit concentr. Salzsäure zersetzt, und die sich abscheidenden, in Weingeist löslichen Producte nach ihrer Entfärbung durch Kohle zur Pettenkofer'schen Reaction anwendet.

III. Das Verhalten der Gallensäuren in der Blutbahn.

Es ist bekannt, dass der Harn bei Icterus in allen Fällen, wo eine ansehnliche Menge Pigment vorhanden war, von verschiedenen Forschern mit negativem Resultat auf Gallensäuren geprüft worden ist, während es gelang, in schwach pigmentirtem Harn jene Säuren nachzuweisen. Diese Thatsache führte Städeler und Frerich's*) zu der Vermuthung, dass die Gallenpigmente aus den Gallensäuren ihren Ursprung nehmen dürften, und bei den bezüglichen Versuchen stellte es sich heraus, dass sich in der That die Gallensäuren durch Einwirkung von concentr. Schwefelsäure in Chromogene verwandeln lassen, die in Berührung mit Luft sehr rasch in tief blaue oder grüne Pigmente übergehen, welche gewisse Aehnlichkeit mit dem Gallenfarbstoff zeigen**). Die gleiche

*) Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Zürich, IV., 100.

**) Erlaubt es irgend die Menge der Substanz, die man aus Gallensäure zu untersuchen hat, so sollte man nie unterlassen, der Pettenkofer'schen Reaction diese zweite, bereits empfohlene, hinzu-



Umwandlung schien auch im Blute vor sich zu gehen, und es wurde nach der Injection von Gallensäuren mehrfach das Auftreten von wirklichem Gallenpigment im Urin constatirt. Hiernach war es in der That sehr wahrscheinlich, dass die Gallenpigmente, wenigstens zum Theil, ihren Ursprung den in's Blut getretenen Gallensäuren verdanken.

Da nun in der anfangs erwähnten Abhandlung W. Kühne eine Umwandlung der Gallensäuren im Blute ganz in Abrede stellt und behauptet, dass die demselben zugeführten Säuren durch den Harn wieder aus dem Körper entfernt werden, so schien es uns für die Physiologie sowohl, wie für die Pathologie von Interesse zu sein, theils durch Untersuchung von icterischem Harn, theils durch Injectionsversuche an Thieren die Angaben Kühne's einer weitern Prüfung zu unterwerfen.

In dem Folgenden theilen wir die Resultate der angestellten Untersuchungen mit.

a. Icterischer Harn.

1) Etwa 500 CC. eines stark braun gefärbten, mit Salpetersäure auf Gallenfarbstoff reagirenden Harns,

---

zufügen. Die Gallensäure oder das gallensaure Salz wird mit einer kleinen Menge concentr. Schwefelsäure übergossen, mässig erwärmt und dann Wasser zugesetzt. Die sich abscheidenden, harzähnlichen Flocken trennt man von der Säure, spült sie einige Male mit etwas Wasser ab, ohne die Schwefelsäure vollständig fortzunehmen, und erhitzt in einer Porzellanschale über einer kleinen Lampe gelinde, bis Färbung eintritt. Nimmt man den Rückstand in ganz wenig Weingeist auf und verdampft die grüne Lösung unter Umschwenken, so bekleidet sich die Innenseite der Schale mit einem tief indigfarbenen Ueberzuge, auch wenn nur ganz wenig Säure angewandt worden ist. Sind der Gallensäure fremde Stoffe beigemengt, oder lässt man die Schwefelsäure lange oder in zu hoher Temperatur einwirken, so erscheint der Pigmentüberzug grün.

welcher bei Icterus mit Verstopfung des ductus choledochus gelassen worden war, wurde verdampft und zuerst mit gewöhnlichem, dann nach nochmaligem Eindampfen mit absolutem Weingeist ausgezogen. Der nach dem Verdunsten des Weingeistes in wenig Wasser gelöste Rückstand trübte sich, und setzte nach mehrstündigem Stehen braune Körnchen und Kügelchen ab, welche die Xanthinreaction gaben.

Die wässrige Lösung wurde nun, wie früher angegeben, mit Bleiessig versetzt. Die durch Auskochen des Niederschlags mit Weingeist erhaltenen Bleiverbindungen gaben, mit kohlensaurem Natron behandelt, eine gelbliche, kratzend-bitterlich schmeckende Materie, welche in 5 CC. Wasser gelöst wurde. 3 CC. der Lösung, nach Pettenkofer's Angabe geprüft, gaben eine gelbbraune Flüssigkeit, die auch bei längerem Stehen keinen Purpurton annahm. Die übrigen 2 CC. wurden auf einige Tropfen concentrirt und in der Porzellanschale mit einem Tropfen Schwefelsäure versetzt. Beim Erwärmen färbte sich die Probe röthlichbraun, und auf Zusatz von Zucker trat eine schöne purpurviolette Farbe auf.

Demnach war also eine kleine Menge Gallensäure in diesem Harn vorhanden, aber zu unbedeutend, als dass sie sich durch die gewöhnliche Pettenkofer'sche Probe hätte nachweisen lassen.

2) 1200 CC. braunen Harns eines Icterischen mit Cirrhose und Erweichung der Leber wurden auf gleiche Weise wie im vorigen Fall behandelt. Der Bleiniederschlag war auffallend gelbbraun gefärbt, und die durch Auskochen desselben erhaltene Weingeistlösung zeigte dieselbe Farbe; diese ging bei der Behandlung mit kohlensaurem Natron in Hochroth über. Blutkohle

nahm den rothen Farbstoff aus der weingeistigen Lösung auf, und beim Verdampfen hinterblieb ein nicht ganz unbeträchtlicher, gelbbrauner Rückstand. Da dieser durch unvollständiges Auswaschen des Bleiniederschlages noch Harnstoff enthielt, so wurde er abermals mit wenig Bleiessig behandelt, und der nach zwölfstündigem Stehen gesammelte und sorgfältig gewaschene Niederschlag mit kohlensaurem Natron zersetzt. Die in geringer Menge erhaltene Natronverbindung bildete eine gelbliche, seifenartig schmierige Substanz von kratzendem und kaum merklich bitterlichem Geschmack; in etwa 5 CC. Wasser aufgenommen, entstand eine trübliche Lösung, von welcher 3 CC. mit etwas Zucker und 2 CC. Schwefelsäure vorsichtig gemischt, sich röthlichbraun färbten. Die übrigen 2 CC., auf einige Tropfen concentrirt und in der Porzellanschale mit Schwefelsäure und einer Spur Zucker gelinde erwärmt, gaben eine deutliche, purpurrothe Farbe.

Auch bei diesem Harn wurde also durch die gewöhnliche Pettenkofer'sche Probe ein negatives oder doch höchstens sehr zweifelhaftes Resultat erhalten, während nach unserm modificirten Verfahren wenigstens Spuren von Gallensäuren unzweideutig nachweisbar waren.

b. Injectionsversuche an Hunden.

1) Einem jungen, lebhaften, weiblichen Jagdhunde wurden 0,8 Grm. glycocholsaures Natron in 11 CC, Wasser gelöst, in eine Cruralvene injicirt. Die Injection geschah äusserst langsam, so dass in einer Sekunde höchstens 1—2 Tropfen aus der Spritze traten; vorher war aus der Vene eine der Injectionsflüssigkeit gleichkommende Menge Blut entleert worden.

Das Thier wurde nicht mit Anästheticis behandelt und befand sich nach der Operation munter.

12—15 Stunden nach der Einspritzung wurden 300 CC. Harn gelassen. Derselbe war hellgelb, schwach alkalisch, von 1014 sp. Gew. Auf Zusatz von concentrirter Schwefelsäure wurde er weinroth; die Farbe änderte sich nicht bei Gegenwart von Zuckerlösung. Rohe concentrirte Salpetersäure erzeugte an der Berührungsschicht mit dem Harn einen schwach rosenrothen Ring ohne Nuancirung in grün.

Der zweite, 36 Stunden nach der Operation gelassene Harn betrug 400 CC., war gelb, reagirte sauer und zeigte 1027 sp. Gewicht. Gegen Schwefel- und Salpetersäure verhielt er sich wie der erste.

Beide Harnquantitäten wurden eingedampft, zusammen mit Weingeist ausgezogen, und wie früher angegeben weiter behandelt. Die durch Auskochen des Bleiniederschlages mit Weingeist erhaltene Lösung wurde diesmal mit Schwefelwasserstoff behandelt, und hinterliess, von der geringen Menge Schwefelblei abfiltrirt, wenig gelblichen, harzigen Rückstand. Wurde dieser in etwas Natron und Wasser gelöst und auf die gewöhnliche Weise mit Zucker und Schwefelsäure behandelt, so färbte er sich röthlich-braun, ohne die geringste Andeutung von violett, wodurch also die Anwesenheit von Gallensäuren in irgend erheblicher Menge ausgeschlossen wird.

2) Vier Wochen später wurden demselben Hunde 1,5 Grm. glycocholsaures Natron in 12 CC. Wasser gelöst, in die linke Jugularvene, aus welcher vorher kein Blut entleert worden war, eingespritzt. In Folge eines Fehlers der Spritze geschah diesmal die Injection schneller, als im vorigen Falle, und stossweise.

Das Thier war ätherisirt worden, erholte sich jedoch bald, und trank dann 200 CC. Wasser und einige Stunden nachher ebensoviel Milch; 15 Stunden nach der Operation entleerte es 580 CC. Harn, zeigte sich sehr furchtsam und verschmähte die hingestellte Nahrung. 26 Stunden später, ohne dass das Thier inzwischen etwas genossen hatte, wurden wieder 550 CC. Harn gelassen; von nun an war die Nahrungsaufnahme wieder regelmässig.

Der erste Harn war dunkelbraun, sauer, leicht getrübt, und zeigte nach mehrstündigem Stehen ein grünliches Sediment, welches, durch's Mikroscop betrachtet, aus grün tingirten, körnig-wolkigen Massen bestand. Das auf einem Filter gesammelte, indessen nicht beträchtliche Sediment gab an Weingeist einen schön grünen Farbstoff ab, welcher mit Salpetersäure eine intensive Gallenfarbstoffreaction zeigte.

Der filtrirte Harn war grünlich-gelbbraun, von 1016 sp. Gewicht; beim Erhitzen schied er rothbraune Flocken aus, welche auf Zusatz von wenig Essigsäure nicht gelöst wurden. Die von ihnen abfiltrirte Flüssigkeit war gelb, mit einem Stich in's Grünliche. Rohe Salpetersäure erzeugte damit eine kaum wahrnehmbare Gallenfarbstoffreaction; mit concentrirter Schwefelsäure zeigte sie an der Berührungsstelle einen violettrothen Ring und beim vollständigen Mischen eine weinrothe Färbung, die sich auf Zusatz von Zucker nicht wesentlich änderte.

Der zweite Harn war gelb mit einem Stich in schmutzig braun-grün, sauer, von 1020 sp. Gewicht. Beim Kochen zeigte er nur leichte Trübung, welche bei schwacher Ansäurung mit Essigsäure anhielt. Salpetersäure gab eine deutliche Gallenfarbstoffreaction;

concentrirte Schwefelsäure erzeugte an der Berührungsschicht eine braunrothe Färbung, welche gegen die obenliegende Harnschicht in violett und blau überging. Zuckerzusatz änderte diese Reaction nicht.

Der dritte Harn, 64 Stunden nach der Injection entleert, betrug 500 CC., war neutral, gelb, von 1013 sp. Gewicht, ohne Eiweiss; mit Salpetersäure gab er eine kaum merkbare Farbstoffreaction, gegen Schwefelsäure verhielt er sich wie der frühere.

Der erste und zweite Harn wurde zusammen in zwei gleiche Theile getheilt; aus der einen Häfte nach der frühern Weise ein weingeistiges Extract bereitet, und dieses mit Bleiessig behandelt, die andere Hälfte wurde nach Hoppe's Methode auf Gallensäuren geprüft.

Der mit Weingeist ausgekochte und mit kohlensaurem Natron zersetzte Bleiniederschlag gab eine geringe Menge einer gelblichen, schmierigen Substanz ohne bittern Geschmack. In 3 CC. Wasser gelöst und vorsichtig mit Schwefelsäure versetzt, trübte sich die Flüssigkeit, wurde an der Berührungsstelle mit der unten liegenden Schwefelsäureschicht bläulich, weiter nach unten violett und bräunlich, und beim völligen Mischen mit der Schwefelsäure und Zusatz von Zucker braungelb mit einem Stich in's Röthliche. Wurde als Gegenprobe etwas glycocholsaures Natron zugesetzt, so trat gleich eine purpurviolette Färbung ein.

Die nach der Hoppe'schen Methode erhaltene Substanz, welche indessen höchst gering und kaum gelblich gefärbt war, eine fettig-schmierige Consistenz hatte, und nicht bitter schmeckte, trübte sich, in etwas Natron und Wasser gelöst, auf Zusatz von Schwefelsäure, und färbte sich schwach röthlich-braun, und nach Zugabe von etwas Zucker mehr gelbbraun.

In diesem Falle liessen sich also bei vorsichtiger Anwendung der üblichen Methoden keine Gallensäuren im Harn nachweisen.

3) Demselben Hunde wurden vierzehn Tage nach dem zweiten Versuch 1,3 Grm. glycocholsaures Natron in 9 CC. Wasser gelöst, durch die rechte Jugularvene, aus welcher vorher eine entsprechende Menge Blut entleert worden war, langsam beigebracht. Das Thier wurde ätherisirt; vier Stunden nach der Injection trank es etwas Milch, und erschien furchtsam und traurig. Innerhalb der ersten 15 Stunden wurden 350 CC. Harn gelassen, und nach 24 Stunden, ohne dass inzwischen besondere Erscheinungen sich gezeigt hatten, erfolgte eine zweite Harnentleerung.

Der erste Harn war gelb, schwach alkalisch, von 1015 spec. Gewicht. Mit Salpetersäure versetzt, zeigte er eine schwach milchige Trübung, keine wahrnehmbare Farbenänderung; auch beim Kochen trübte er sich, und bei darauf folgender schwacher Ansäurung mit Essigsäure schieden sich einzelne Flöckchen aus. Mit Schwefelsäure gemischt, färbte sich der Harn schwach violett-röthlich bis bräunlich, ohne auf Zuckerzusatz diese Farbe zu ändern.

Der zweite Harn war ebenfalls gelb, schwach alkalisch, von 1015 spec. Gewicht, enthielt noch Spuren von Eiweis, doch liess sich dieses nicht mehr in Flocken ausscheiden. Gegen Salpeter- und Schwefelsäure verhielt er sich, wie der erste.

Beide Harnmengen wurden auch hier wieder getheilt, die eine Hälfte der Bleibehandlung unterworfen, die andere nach Hoppe's Verfahren untersucht. Die Ergebnisse gleichen denen im vorigen Versuch. Die Reaction wurde mit ganz concentrirten Lösungen in

der Porzellanschale gemacht. Es trat bei beiden Proben eine röthlich-braune Färbung ein, ohne jedoch etwas Characteristisches zu zeigen.

4) Einem alten Metzgerhunde wurde eine Lösung von 2 Grm. krystallinischem glycocholsauren Natron in 12 CC. Wasser langsam in die rechte Jugularvene eingespritzt. Das Thier wurde ätherisirt, erholte sich jedoch schnell und frass noch an demselben Tage die ihm vorgesetzte Nahrung. Die erste Harnentleerung erfolgte 40 Stunden nach der Operation. Der Harn betrug 700 CC., war tief gelb gefärbt, neutral, von 1040 spec. Gewicht, ohne Eiweiss; mit Salpetersäure versetzt, entwickelte er Gasblasen, und es schied sich salpetersaurer Harnstoff aus, während eine Farbenänderung nicht bemerkbar war. Mit Schwefelsäure färbte sich der Harn bräunlich-roth, ohne auf Zuckerzusatz diese Farbe zu ändern.

350 CC. wurden nach der Hoppe'schen Methode auf Gallensäuren geprüft, die andern 350 CC. der Bleibehandlung unterworfen. Die im erstern Falle nach dem Kochen mit Salzsäure auf Zusatz von Wasser abgeschiedenen Flocken gaben, in Weingeist gelöst und mit Blutkohle entfärbt, eine schwach gelbliche, schmierige, nicht bitter schmeckende Materie, welche, in wenig natronhaltigem Wasser aufgenommen, bei der Probe in der Porzellanschale röthlich-braun wurde, während sich an den Wänden der Schale, von einzelnen braunen Körnchen ausgehend, Spuren einer purpurrothen Farbe zeigten.

Die nach der zweiten Behandlungsart aus dem Bleiniederschlag mit heissem Weingeist ausgezogenen Substanzen gaben, mit kohlensaurem Natron behandelt, eine gelbliche, seifenartig schmierige, nicht bitterlich

schmeckende Materie, welche in etwa 5 CC. Wasser gelöst wurde. 3 CC. hievon, mit etwas Zucker und 2 CC. Schwefelsäure gemischt, färbten sich röthlich-braun, ohne dass jedoch die Farbe irgend etwas Characteristisches gezeigt hätte. Die übrigen 2 CC. auf einige Tropfen concentrirt und in der Porcellanschale geprüft, zeigten eine röthlich-braune, und hin und wieder an den Wänden der Schale eine schwach purpurrothe Farbe. Man kann also in diesem Falle die Gegenwart einer kleinen Quantität Gallensäure als wahrscheinlich annehmen.

5) 14 Tage später wurden demselben Hunde 2,2 Grm. glycocholsaures Natron, in 14 CC. Wasser gelöst, langsam aber stossweise in die linke Jugularvene, ebenfalls nach vorheriger Blutentleerung, injicirt. Das auch diesmal ätherisirte Thier erholte sich ziemlich schnell, frass nach einer Stunde etwas Reisbrei und schien nicht sehr afficirt zu sein. Auch am folgenden Tage wurde die vorgelegte Nahrung mit Gier verzehrt; an der Wundstelle zeigte sich eine Geschwulst, von in's Unterhautzellgewebe getretenem Blut herrührend. 36 Stunden nach der Injection wurde der erste Harn gelassen.

Derselbe mass 950 CC., war bräunlich gelb, neutral, von 1045 spec. Gewicht, eiweisslos. Mit Salpetersäure zeigte er eine unzweideutige Gallenfarbstoffreaction, zugleich schied sich salpetersaurer Harnstoff in grosser Menge ab. Schwefelsäure erzeugte damit eine bräunlich-weinrothe Farbe, die sich durch Zucker nicht änderte.

475 CC. wurden nach der Hoppe'schen Methode ganz wie im vorigen Falle auf Gallensäuren geprüft, doch mit gänzlich negativem Resultat. Der bei dieser

Behandlung durch Kochen mit Kalkmilch erhaltene Kalkniederschlag war auffallend gelbbraun gefärbt, und löste sich in verdünnter Salzsäure unter Ausscheidung von grünlich-gelben Flocken. Wurden diese auf einem Filter gesammelt, gewaschen, leicht getrocknet und mit Weingeist ausgekocht, so wurde eine grasgrüne Lösung erhalten, welche mit Salpetersäure eine deutliche Gallenfarbstoffreaction gab.

Die übrigen 475 CC. wurden der Bleibehandlung unterworfen. Die dabei erhaltene Probesubstanz war gelblich, seifenartig schmierig, von leicht kratzendem Geschmack. Der Prüfung in der Porzellanschale unterworfen, färbte sie sich bläulich, dann bräunlich, zuletzt gelbbraun, ohne Spuren von Gallensäuren anzudeuten.

6) Einem kleinen, ziemlich bejahrten und sehr furchtsamen Spitzhunde wurde eine Lösung von 1 Grm. krystallin. glycocholsaurem Natron in 12 CC. Wasser in die rechte Jugularvene langsam injicirt, nachdem vorher aus der Vene eine entsprechende Menge Blut entleert worden war. Das durch Aether bewusstlos gemachte Thier erholte sich langsam, schien jedoch durch die Injection nicht sehr afficirt, und frass am Abend etwas Reisbrei. Nach 15 Stunden entleerte es 250 CC. Harn von hellgelber Farbe, neutraler Reaction und 1011 spec. Gewicht. Mit Satpetersäure gab derselbe keine Farbenreaction, beim Kochen trübte er sich leicht, ohne dass sich jedoch bei schwacher Ansäurung mit Essigsäure Flocken bildeten. Schwefelsäure erzeugte damit eine violettrothe Färbung, welche bei Zuckerzusatz und Erwärmen in gelbbraun überging.

Die ganze Quantität wurde der Bleibehandlung

unterworfen. Die schliesslich erhaltene Probesubstanz war gelblich, schmierig, nicht bitter schmeckend; bei der Prüfung in der Porzellanschale färbte sie sich mit Schwefelsäure allein schwach röthlich-braun, auf Zusatz von Zucker und bei gelindem Erwärmen wurde die rothe Farbe vorherrschend und ging stellenweise in helles Purpurroth über.

Der zweite Harn wurde 30 Stunden nach der Injection gelassen; er betrug 350 CC., reagirte neutral und hatte ein spec. Gewicht von 1024. Gegen Salpeter- und Schwefelsäure verhielt er sich, wie der erste. Der gleichen Behandlung, wie dieser unterworfen, wurde schliesslich eine gelbliche, schmierige Substanz erhalten, welche bei der Probe in der Porzellanschale sich mit Schwefelsäure allein anfangs bläulich, dann röthlich-braun färbte, ohne auf Zusatz von etwas Zucker diese Farbe zu ändern. Es konnten also nach dieser Injection nur im ersten Harn Spuren von Gallensäuren gefunden werden.

7) Demselben Hunde wurde 14 Tage später abermals 1 Grm. in 11 CC. Wasser gelösten glycocholsauren Natrons in die linke Jugularvene, aus welcher vorher etwa 25 CC. Blut entleert worden waren, stossweise und ziemlich rasch injicirt. Das durch Aether anästhesirte Thier erholte sich nur langsam, und zeigte noch mehrere Stunden nach der Operation eine auffallend starke Speichelabsonderung; 20 Stunden später entleerte es 250 CC. Harn. Derselbe war hellgelb, sauer, von 1020 spec. Gewicht. Mit Salpetersäure versetzt, trübte er sich schwach, und an der Berührungsstelle der Säure mit dem Harn erschien ein schwach-rother Ring, welcher nach der Harnschicht zu in Grün-Blau überging, was auf etwas

Gallenfarbstoff hindeutete. Schwefelsäure erzeugte, mit dem Harn in Berührung gebracht, eine röthlich-braune, gegen die Harnschicht zu mehr violett-rothe Farbe. Durch Kochen wurde er leicht getrübt, und auf nachherigen Zusatz von etwas Essigsäure schieden sich wenige Flocken aus.

Die zweite Harnentleerung erfolgte erst 64 Stunden nach der Operation; das Thier hatte bisher nur Wasser und etwas Milch als Nahrung bekommen. Der Harn betrug 220 CC., war hell-gelb, sauer, von 1027 spec. Gewicht; im Uebrigen sich wie der erste verhaltend. Um die Gegenwart von Gallenfarbstoff unzweideutig darzuthun, wurden 100 CC. von dem zweiten Harn mit Kalkmilch gekocht, der Kalkniederschlag auf einem Filter gesammelt, gewaschen und dann in verdünnter Salzsäure gelöst, worauf sich grünlich-gelbe Flocken ausschieden, welche gesammelt, gewaschen und etwas getrocknet, an Weingeist einen grasgrünen Farbstoff abgaben. Salpetersäure erzeugte in der weingeistigen Lösung eine deutliche Gallenfarbstoffreaction.

Der übrige Harn wurde sammt dem ersten mittelst der Bleibehandlung auf Gallensäuren geprüft. Die in der Porzellanschale angestellte Probe gab nur eine röthlich-braune Färbung, zeigte also nicht einmal Spuren von jenen Körpern an.

Wirft man einen Rückblick auf die mitgetheilten Beobachtungen, so ergibt sich, dass bei Icterus in der That Gallensäuren in deutlich nachweisbarer Menge im Harn vorkommen, und es könnte demnach die Vermuthung leicht Boden gewinnen, dass die dem Blut zugeführte Galle keine Veränderung erleide, sondern

durch die Nieren wieder ausgeschieden werde. Diese Anschauung wird jedoch sogleich widerlegt, wenn man die Quantität berücksichtigt, in der die Gallensäuren wirklich im Harn gefunden wurden. Das von uns eingeschlagene Verfahren gestattete in 500 CC. Harn noch 0,005 Grm. Gallensäure nachzuweisen (II. 2, a, b), und die Reaction, die wir einmal bei Anwendung von 500 CC., das andere Mal von 1200 CC. icterischem Harn erhielten, lässt mit Sicherheit schliessen, dass die darin vorhandenen Gallensäuren 5 Milligr. nicht wesentlich überstiegen; wären ansehnlichere Mengen vorhanden gewesen, so hätte die Pettenkofer'sche Reaction, auf die gewöhnliche Weise angestellt, noch zu einem Resultat führen müssen, was nicht der Fall war; nur in der Porzellanschale konnte die Gegenwart von Gallensäure nachgewiesen werden. Die aufgefundene Quantität steht also in gar keinem Verhältniss zur Gallensecretion, wenn diese auch bei Icterus eine beträchtliche Reduction erleiden mag.

Noch schlagender wird jene Anschauung vom unveränderten Uebergange der Gallensäuren in den Harn durch die Versuche an Thieren widerlegt. Unsere Injectionsversuche wurden zum Theil mit 1 Grm., zum Theil mit 2 Grm. glycocholsaurem Natron angestellt. Der bei der Abscheidung aus dem Urin eintretende Verlust ist nicht nennenswerth, und will man auch annehmen, dass die Ausscheidung so langsam vor sich gehe, dass während der ersten 2—3 Tage nach der Operation nur die Hälfte der eingeführten Gallensäure in den Harn übergehe, so müssten die Untersuchungsobjecte doch immerhin noch ½—1 Grm. glycocholsaures Natron enthalten haben. In keinem Falle

wurde aber ein bitterer Geschmack der schliesslich erhaltenen Natronverbindungen wahrgenommen; in keinem Falle liess sich darin mit Hülfe des gewöhnlichen Pettenkofer'schen Verfahrens Gallensäure mit einiger Sicherheit nachweisen, und nur in zwei Fällen wurde bei der Prüfung in der Porzellanschale eine characteristische Färbung wahrgenommen.

Diese Thatsachen beweisen, dass die in's Blut getretenen Gallensäuren nur spurweise in den Harn übergehen können, und es wird damit der Ausspruch von Kühne: „Die Natronverbindungen der Glycochol-, der Chol- und Choloidinsäure verlassen, in die Venen injicirt, durch die Nieren den Körper des Thiers" genügend widerlegt. Kühne hat sich mehrfach damit begnügt, direct mit dem, nöthigenfalls nur von Eiweiss befreiten Harn die Pettenkofer'sche Probe anzustellen; offenbar hat in solchen Fällen eine Täuschung durch die vorhandenen Farb- und Extractivstoffe stattgefunden, die, wie wir anführten, bei alleinigem Zusatz von Schwefelsäure zum Harn von Menschen und Hunden nicht selten zu rothen und selbst violetten Färbungen Veranlassung geben.

Zuweilen enthält der Harn von Hunden, denen glycocholsaures Natron in's Blut injicirt worden ist, bald grössere, bald kleinere Mengen von Gallenfarbstoff. Frerichs*) stellte 29 Versuche an, unter denen 19 ein positives Resultat gaben. Gewöhnlich enthielt dann der Harn gleichzeitig etwas Eiweiss und aufgelöstes Blutroth. Bei den von uns angestellten 7 Injectionsversuchen trat einmal der Farbstoff in solcher

*) Klinik der Leberkrankheiten. Seite 405.

Menge auf, dass er sich zum Theil in Flocken ausschied, in zwei andern Fällen war nur gelöstes Pigment vorhanden, die übrigen vier Versuche führten zu einem negativen Resultat. In den von Kühne mitgetheilten Versuchen war neben der vermeintlichen Gallensäure stets Gallenfarbstoff vorhanden.

Aus diesen, von ganz verschiedenen Seiten gemachten Beobachtungen über Pigmentbildung bei Einführung von Gallensäuren in's Blut, dürfte man schliessen, dass sich die Gallensäuren ebenso, wie auf künstlichem Wege, so auch in der Blutbahn in Chromogene und schliesslich in Farbstoffe verwandeln. Indess sind die beobachteten Ausnahmen nicht zu gering anzuschlagen; eine Umwandlung der Gallensäuren in Gallenpigment kann jedenfalls nur unter Zusammentreffen besonderer günstiger Umstände stattfinden. Uns wollte es scheinen, als ob dazu ein gewisser Grad von Irritation nothwendig sei, denn in drei von unsern Versuchen trat das erste Mal bei zufälliger, das andere Mal bei absichtlicher stossweiser Injection das Gallenpigment im Harn auf. Es fehlte uns an Hunden, um diese Versuche zu vervielfältigen.

Kühne leugnet die Umwandlung der Gallensäure in Gallenfarbstoff gänzlich, obgleich er uns eine grosse Zahl von Versuchen mittheilt, bei denen regelmässig nach Galleninjection Pigment im Harn auftrat. Er vertheidigt die Ansicht, dass aller Gallenfarbstoff vom Blutfarbstoff abstamme, und zwar soll das beim Zerfallen der Blutkörperchen frei in Lösung gehende Hämatin eine Umwandlung in Gallenfarbstoff erleiden. Diese Ansicht erhielt aber durch das Experiment keine Stütze, denn als Kühne gelöstes Hämatin in die Venen injicirte, trat kein Gallenfarbstoff im Urin auf,

während wenn er zur Injection gleichzeitig Hämatin und Gallensäure anwandte, die Bildung von Pigment beobachtet wurde. Kühne sieht sich daher auch gezwungen, der Gallensäure einen besondern, noch räthselhaften Einfluss auf das gelöste Blutroth zuzuschreiben.

Wir sind weit davon entfernt, anzunehmen, dass das im Körper zu Grunde gehende Blutroth nicht zur Bildung von Gallenfarbstoff Veranlassung geben könne, obwohl dieses durch das Experiment noch nicht nachgewiesen ist. Auf der andern Seite ist aber durch Kühne's Versuche nicht widerlegt worden, dass auch die in die Blutbahn gelangenden Gallensäuren unter Umständen in Gallenpigment übergehen können. — Dass hier noch Lücken auszufüllen sind, ehe man diese Umwandlung als fest begründet betrachten darf, hat schon Frerichs ausgesprochen; häufigere Wiederholung der Versuche und vorurtheilsfreie Interpretation der erlangten Resultate wird uns allmälig zur Wahrheit führen.

Wirft man endlich noch die Frage auf, welche Elimination die dem Blute zugeführte und nicht in Farbstoffe umgewandelte Gallensäure erleide, so lässt sich dieselbe mit Sicherheit nicht beantworten. Es wäre möglich, dass diese Stoffe, in's Blut gebracht, nur das für sie specifische Absonderungsorgan, die Leber, benützten, um wieder auszutreten, und dass bei gestörtem Gallenabfluss andere Organe, namentlich die Speicheldrüsen, und vielleicht auch das Pancreas, die Abscheidung übernehmen. Wir schliessen dies daraus, dass häufiger nach Galleninjection nicht nur eine starke Speichelabsonderung wahrgenommen wird, sondern die Thiere geben auch gar nicht selten

schon während des Injectionsversuches durch Lecken mit der Zunge unzweideutige Zeichen einer widerwärtigen Geschmacksempfindung; ebenfalls ist es bekannt, dass Kranke bei beginnendem Icterus häufig einen bittern Geschmack wahrnehmen.

Eine andere Möglichkeit der Elimination wäre die, dass die in's Blut injicirten Gallensäuren ebenso, wie die ihnen so nahe verwandten sauren Bestandtheile der Fette, weiter oxydirt und vollständig zersetzt würden; eine Ansicht, die bekanntlich schon vor langer Zeit von Liebig für die normaler Weise aus dem Darm in's Gefässsystem aufgenommenen Gallenstoffe geltend gemacht worden ist.

Am Schlusse dieser Abhandlung sei mir erlaubt, Herrn Professor Städeler für die anregende Theilnahme, welche er meiner Arbeit stets angedeihen liess, den innigsten Dank auszusprechen.

II. Ueber einige Derivate des Anisstearoptens;

von

G. Städeler und H. Wächter von Tilsit.

Zur Darstellung von Anisylwasserstoff haben Cannizzaro und Bertagnini[1]) empfohlen, das Anisöl mit dem dreifachen Volum verdünnter Salpetersäure von 14° Baumé ungefähr eine Stunde lang zu kochen, das schwere ölförmige Product mit Alkali zu

---

1) Annalen der Chemie und Pharmacie. XCVIII. 188.

waschen und zu destilliren, und das Destillat mit zweifach schwefligsaurem Natron zu schütteln. Aus der anschiessenden und leicht zu reinigenden Verbindung dieses Salzes mit Anisylwasserstoff soll dann der letztere durch Zersetzung mit kohlensaurem Alkali abgeschieden werden.

Wir haben zweimal genau nach dieser Methode gearbeitet, einmal mit reinem Anisstearopten, das andere Mal mit käuflichem Anisöl, aber in beiden Fällen erhielten wir ein ungünstiges Resultat. Offenbar ist die Verdünnung der Salpetersäure zu gross; 14° Baumé entsprechen 1,1 spec. Gewicht, während man bisher eine Säure von 1,2 spec. Gewicht = 24° Baumé zur Darstellung des Anisylwasserstoffs anwandte. Wahrscheinlich hat sich in die citirte Abhandlung ein Druckfehler eingeschlichen, statt 24° ist 14° Baumé gesetzt worden.

Obwohl es uns nicht gelungen war, bei Anwendung jener verdünnten Säure eine irgend erhebliche Menge Anisylwasserstoff darzustellen, so erhielten wir doch bei der Behandlung des Destillates mit zweifach schwefligsaurem Natron eine andere krystallinische Verbindung, die einer nähern Besprechung werth ist.

Nachdem wir das Anisstearopten ein Stunde lang mit Salpetersäure von 14° Baumé gekocht hatten, fanden wir in der abgegossenen Flüssigkeit eine kleine Menge Oxalsäure, und aus dem schweren, ölförmigen Product liess sich mit Natron eine entsprechende Menge Anissäure ausziehen. Bei der Destillation lieferte das Oel anfangs etwas Blausäure, und es ging ein schwach gelbliches Liquidum über, das grösstentheils zwischen 215—245° siedete. Bei 280° wurde die Destillation unterbrochen. Der nicht unbedeutende

Rückstand in der Retorte war theerähnlich, fast schwarz, und bildete nach dem Erkalten eine feste Masse. Verdünnte Natronlauge nahm daraus wieder eine kleine Menge Anissäure auf, und durch wiederholtes Kochen mit Salpetersäure konnte daraus noch eine ziemlich ansehnliche Menge dieser Säure gewonnen werden.

Das gesammte ölförmige Destillat wurde mit einer warmen Lösung von zweifach schwefligsaurem Natron von 30° Baumé geschüttelt, worauf sich aber beim Erkalten keine krystallinische Verbindung abschied. Es wurde daher etwas Weingeist zugesetzt und mit dem Umschütteln und Erwärmen Tage lang fortgefahren. Dabei verminderte sich allmälig die Menge des Oels, und es schoss endlich eine ziemlich bedeutende Krystallmasse an, die gesammelt, gepresst und mit kaltem Weingeist gewaschen wurde.

Die wässrige Lösung der Verbindung trübte sich nicht beim Erhitzen, und es schied sich weder auf Zusatz von Säuren, noch von Alkalien Anisylwasserstoff daraus ab.

Um das Salz zu reinigen, wurde es entwässert und einige Male aus siedendem Weingeist umkrystallisirt. Mittelst Chlorbarium liess sich jetzt keine Spur von Schwefelsäure mehr nachweisen; beim Erhitzen im Glasrohr entwickelte sich aber eine ansehnliche Menge Schwefelwassertoff, und beim Verbrennen an der Luft blieb ein Rückstand von schwefelsaurem Natron, der keine Spur von kohlensaurem Salz enthielt.

Die Verbindung war mithin das Natronsalz einer schwefelhaltigen, organischen Säure, für welche wir den Namen Thianisoinsäure vorschlagen.

Die Thianisoinsäure bildet mit den meisten Basen krystallinische, in Wasser meist leichtlösliche, in Weingeist schwerlösliche, in Aether unlösliche Salze, die sich grösstentheils durch doppelte Zersetzung aus dem Natronsalz darstellen lassen. Sie reagiren neutral, sind geruchlos, anfangs geschmacklos oder fade schmeckend, zeigen aber nach kurzer Zeit einen ziemlich intensiv und anhaltend süssen Geschmack.

Die Thianisoinsäure ist noch dadurch merkwürdig, dass sie hinsichtlich der Acidität den Mineralsäuren nur wenig nachsteht; man kann z. B. das Barytsalz ohne Zersetzung aus Salzsäure umkrystallisiren.

Wir werden zunächst die Analysen einiger Salze mittheilen, und dann zur freien Säure übergehen.

1. **Thianisoinsaures Natron.** Die Darstellung dieses Salzes wurde schon angegeben. Es bedarf bei mittlerer Temperatur 6,5 Theile Wasser zur Lösung, und schiesst beim Verdunsten derselben in zarten glänzenden Blättchen an, die gewöhnlich warzenförmig verwachsen sind. Mitunter erhält man es auch in sehr regelmässigen dünnen rhombischen Tafeln. In kaltem Weingeist ist es sehr wenig löslich, reichlich bei Siedhitze, so dass die heissgesättigte Lösung beim Erkalten zu einer festen Krystallmasse erstarrt. Beim Erhitzen im Glasrohr gibt es zunächst Wasser ab, schwärzt sich dann und zersetzt sich unter Entwicklung eines stinkenden Anisgeruchs. Die dabei entstehenden ölförmigen Tropfen erstarren beim Erkalten theilweise krystallinisch.

0,638 Grm. des bei 130° getrockneten Salzes wurden, mit etwas phosphorsaurem Kupferoxyd gemengt, auf gewöhnliche Weise mit gekörntem Kupferoxyd und Sauerstoff verbrannt, wobei nur zwischen

Chorcalciumrohr und Kaliapparat ein U-förmiges, mit Chorcalcium und Bleisuperoxyd gefülltes Rohr eingeschaltet wurde. Es wurden 1,104 Grm. Kohlensäure und 0,3034 Grm. Wasser erhalten.

0,6215 Grm. des getrockneten Salzes hinterliessen beim Glühen im Platintiegel 0,1735 Grm. schwefelsaures Natron.

0,5501 Grm. mit Kalk und Salpeter verbrannt, lieferten 0,5023 Grm. schwefelsauren Baryt.

Aus diesen Bestimmungen berechnet sich für das entwässerte Salz die Formel: $C_{20} H_{13} Na S_2 O_8$.

			Berechnet.		Gefunden.
20	Aeq.	Kohlenstoff	120	47,62	47,20
13	„	Wasserstoff	13	5,16	5,28
1	„	Natrium	23	9,13	9,04
2	„	Schwefel	32	12,70	12,54
8	„	Sauerstoff	64	25,39	25,94
			252	100,00	100,00

Das thianisoinsaure Natron verwittert nur unbedeutend an der Luft; bei 100° verliert es langsam sein Krystallwasser, und verändert dann sein Gewicht nicht weiter, wenn es auf 150° erhitzt wird. Die Gewichtsabnahme des lufttrocknen Salzes betrug in drei Versuchen 6,52; 6,54 und 6,78; im Mittel 6,61 Procent, was mit der Formel $C_{20} H_{13} Na S_2 O_8 + 2$ aq. übereinstimmt. Der berechnete Wassergehalt beträgt 6,67 Procent.

2. **Thianisoinsaure Magnesia.** Die Verbindung scheidet sich in sehr regelmässigen Tafeln mit Winkeln von annähernd 86° und 94° ab, wenn eine kalt gesättigte Lösung des Natronsalzes mit einem Magnesiasalz vermischt wird. In Wasser ist die thianisoinsaure Mag-

nesia ungefähr eben so löslich wie das Kalksalz, löst sich aber auch in Weingeist in nicht unansehnlicher Menge, und schiesst aus dieser Lösung in prismatischen Krystallen an.

0,741 Grm. des lufttrocknen Salzes gaben bei der Verbrennung 0,4235 Grm. Wasser. Die Kohlensäurebestimmung ging durch Zerbrechen des Kaliapparates verloren.

0,5845 Grm. mit Kalk und Salpeter verbrannt, gaben 0,4738 Grm. schwefelsauren Baryt.

0,5138 Grm. verloren gegen 100° 0,0558 Grm. Wasser = 10,86 Proc.; bei 130° betrug die Gewichtsabnahme 0,0818 Grm. = 15,92 Proc. Wasser. — Es wurden daraus 0,099 Grm. pyrophosphorsaure Magnesia erhalten.

Diese Verhältnisse stimmen überein mit der Formel: $C_{20} H_{13} Mg S_2 O_8 + 5$ aq.

			Berechnet.		Gefunden.
20	Aeq.	Kohlenstoff	120	41,96	
18	„	Wasserstoff	18	6,29	6,35
1	„	Magnesium	12	4,20	4,17
2	„	Schwefel	32	11,19	11,13
13	„	Sauerstoff	104	36,36	
			286	100,00	

5 Aeq. Krystallwasser betragen 15,73 Proc. Gefunden wurden 15,92 Proc. Schon unter 100° verliert das Salz leicht 3 Aeq. Wasser = 9,44 Proc.

3. **Thianisoinsaurer Kalk.** Dieses Salz krystallisirt in hübschen glänzenden Nadeln, wenn eine concentrirte Lösung des Natronsalzes mit Chlorcalcium vermischt wird. Es ist in Wasser etwas löslicher wie das Barytsalz, und wird von Weingeist nur in der Wärme in reichlicher Menge gelöst.

0,2385 Grm. des lufttrocknen Salzes verloren gegen 100° 0,016 Grm. Wasser, und zeigten dann bei 130° keine weitere Gewichtsabnahme. Beim Verbrennen hinterblieb 0,061 Grm. schwefelsaurer Kalk. Diese Verhältnisse führen zu der Formel:

$$C_{20} H_{13} Ca S_2 O_8 + 2 aq.$$

Sie verlangt 7,49 Proc. Calcium u. 6,74 Proc. Wasser.
Gefund. wurden 7,52 „ „ „ 6,71 „ „

4. **Thianisoinsaurer Baryt.** Vermischt man die concentrirte Lösung des thianisoinsauren Natrons mit einem Barytsalz, so scheidet sich der thianisoinsaure Baryt in zarten Blättchen ab. Beim Erkalten der heissen wässrigen Lösung schiessen dieselben in prächtigen sternförmigen Gruppen an, während sie sich beim Verdunsten der kalten Lösung nur zu warzenförmigen, dem Natronsalz ähnlichen Massen vereinigen. Wird das Salz in heisser verdünnter Salzsäure gelöst, so krystallisirt es beim Erkalten in gleicher Form, wie aus der wässrigen Lösung.

Der thianisoinsaure Baryt löst sich bei mittlerer Temperatur in 12 Theilen Wasser. Von Weingeist wird er selbst bei Siedhitze nur in geringer Menge aufgenommen.

0,523 Grm. des lufttrocknen, aus Wasser krystallisirten Salzes hinterliessen beim Glühen 0,188 Grm. schwefelsauren Baryt.

0,3518 Grm. des lufttrocknen, aus Salzsäure krystallisirten Salzes hinterliessen beim Glühen 0,1265 Grm. schwefelsauren Baryt.

Beide Analysen geben 21,14 Proc. Barium, übereinstimmend mit der Formel $C_{20} H_{13} Ba S_2 O_8 + 3 aq.$, welche 21,11 Proc. Barium verlangt.

Bei 100° verliert das Salz 2 Aeq. Krystallwasser = 5,54 Proc. Der Versuch gab 5,49 und 5,74 Proc. Das bei 130° getrocknete Salz ist wasserfrei; die gefundene Gewichtsabnahme betrug 8,22 und 8,28, während der berechnete Krystallwassergehalt 8,32 Proc. beträgt.

Ausser den analysirten Salzen wurden noch die Verbindungen mit Blei, Silber, Kupfer und Ammoniak dargestellt.

Vermischt man die concentrirte Lösung des thianisoinsauren Natrons mit Bleiessig, so entsteht sogleich ein weisser amorpher Niederschlag; Bleizucker erzeugt keine Fällung, nach einiger Zeit schiesst aber das neutrale thianisoinsaure Blei in dicken, gut ausgebildeten, gewöhnlich zu Drusen verwachsenen Tafeln und Prismen an.

Salpetersaures Silber und schwefelsaures Kupfer erzeugen in der concentrirten Lösung des Natronsalzes anfangs ebenfalls keinen Niederschlag. Das Kupfersalz schiesst allmälig und reichlich in zarten, schwach gefärbten, glänzenden Blättchen an. Die Silberverbindung ist weit löslicher wie das Kupfersalz, und krystallisirt erst nach längerem Stehen der Lösung. Man erhält zarte prismatische Blättchen, die sich bei Siedhitze ohne Zersetzung lösen, unter der Flüssigkeit aber bald violett werden.

Das Ammoniaksalz wurde durch Uebersättigen der reinen Säure mit Ammoniak und freiwilliges Verdunsten erhalten. Es ist dem Natronsalz ganz ähnlich und krystallisirt ebenfalls mit 2 Aeq. Wasser.

Zur Darstellung der freien Thianisoinsäure wurde zunächst thianisoinsaures Natron mit der äquivalenten Menge Schwefelsäure vermischt, in gelinder Wärme

zur Breiconsistenz verdunstet, und in absolutem Weingeist gelöst. Wie nach dem Verhalten des Barytsalzes zu erwarten stand, war die Zersetzung nicht vollständig. Beim Erkalten der weingeistigen Lösung krystallisirte eine reichliche Menge von thianisoinsaurem Natron, und die davon abfiltrirte Lösung setzte beim freiwilligen Verdunsten noch eine Quantität dieses Salzes in sehr hübsch ausgebildeten rhombischen Tafeln ab. Der Rückstand wurde mit Aether ausgezogen, der das Natronsalz ungelöst liess. Beim Verdunsten des Aethers blieb ein Syrup zurück, der gleichzeitig Schwefelsäure und Thianisoinsäure enthielt, und woraus die letztere nur langsam in warzenförmigen Blättchen krystallisirte.

Um die reine Säure zu gewinnen, wurde eine in der Wärme gesättigte Lösung des Barytsalzes genau mit Schwefelsäure ausgefällt, und das Filtrat freiwillig verdunstet. Die Säure blieb als krystallinische Masse zurück. Sie ist sehr leicht löslich in Wasser, Weingeist und Aether, schmeckt stark sauer und etwas adstringirend; nach kurzer Zeit verschwindet aber dieser Geschmack, und wird anhaltend und ziemlich intensiv süss. Die verdünnte Lösung kann ohne Zersetzung gekocht werden.

Beim gelinden Erhitzen im Glasrohr schmilzt die Säure schon unter 100°, und erstarrt beim Abkühlen wieder krystallinisch. Bei 100° verliert sie ihr Krystallwasser, und bleibt dann nach dem Erkalten amorph. Stärker erhitzt, tritt Zersetzung unter Aufblähen und Schwärzung ein, es entwickelt sich schweflige Säure neben einem anisähnlichen, stinkenden Geruch, und es bilden sich ölförmige Tropfen, die nach dem Erkalten grösstentheils fest und krystallinisch werden.

Beim Erhitzen auf Platinblech verbrennt sie mit hell leuchtender Flamme.

0,4165 Grm. der lufttrocknen Säure verloren bei 100° 0,0565 Grm. Wasser, übereinstimmend mit der Formel: $C_{20} H_{14} S_2 O_8 + 4$ aq.

		Berechnet.		Gefunden.
1 Aeq.	Säure	230	86,47	86,43
4 „	Wasser	36	13,53	13,57
		266	100,00	100,00

Ueberblickt man die Eigenschaften dieser Säure und ihrer Verbindungen, so wird man zu der Ansicht geführt, dass sie identisch sei mit der Anisoinsäure, die Limpricht[1]) aus Sternanisöl, das nur kurze Zeit mit Salpetersäure von 1,2 spec. Gewicht behandelt war, durch Einwirkung von zweifach schwefligsaurem Natron erhalten hat. Für die Anisoinsäure wurde die Formel $C_{20} H_{18} O_{12}$ aufgestellt, die fast genau zu demselben Aequivalentgewicht führt, wie die Formel der Thianisoinsäure. Die mitgetheilten Analysen der anisoinsauren Salze stimmen daher auch mit den thianisoinsauren überein, nur bei dem bei 100° getrockneten Barytsalz, das die Formel:

$$C_{20} H_{13} Ba S_2 O_8 + aq.$$

erhalten würde, wurde der Wasserstoffgehalt zu hoch gefunden, was daher rühren kann, dass das entstandene Wasser etwas schweflige Säure absorbirt hatte. Der Wasserstoffgehalt der Silberverbindung stimmt dagegen mit der Formel $C_{20} H_{13} Ag S_2 O_8$ sehr gut überein; sie fordert 3,9 Proc. Wasserstoff und 32,1 Proc. Silber, während 4 Proc. Wasserstoff und 32,2 Proc. Silber gefunden wurden.

1) Annalen der Chemie und Pharmacie. XCVII. 364.

Dass durch einen Versuch die Abwesenheit von Schwefel in der Anisoinsäure nachgewiesen worden sei, findet sich in der citirten Abhandlung nicht angegeben.

Betrachtet man nur die Elemente, welche in die Thianisoinsäuren eingetreten sind, so ergibt sich dasselbe Verhältniss, wie man es bei den Verbindungen der Aldehyde und Ketone mit den zweifach schwefligsauren Salzen findet, denn zieht man von der Formel des thianisoinsauren Natrons 1 Aeq. zweifach schwefligsaures Natron ab, so bleibt als Rest die Formel des Anisöls.

$$\underbrace{C_{20}\,H_{13}\,Na\,S_2\,O_8}_{\text{Thianisoinsaur. Natron.}} - \underbrace{Na\,O,\,H\,O.\,S_2\,O_4}_{\text{Zweif. schwefligs. Natron.}} = \underbrace{C_{20}\,H_{12}\,O_2}_{\text{Anisöl.}}$$

Die thianisoinsauren Salze stimmen aber in ihren Eigenschaften nicht im Entferntesten mit jenen lose gepaarten Verbindungen, die nicht nur durch Säuren und Alkalien, sondern selbst durch Kochen der Lösungen zersetzt werden, überein. Die Thianisoinsäure zeigt grosse Beständigkeit, und sie steht, wie schon erwähnt, hinsichtlich der Acidität den Mineralsäuren zur Seite. — Man kann sie nach Art der Aethersäuren zusammengesetzt betrachten, nur bleibt es zweifelhaft, ob sie von der Schwefelsäure oder von der schwefligen Säure abzuleiten ist:

$$\left.\begin{matrix} S_2\,O_4 \\ H.\,C_{20}\,H_{13} \end{matrix}\right\}\Theta_2 \text{ oder } \left.\begin{matrix} S_2\,O_2 \\ H.\,C_{20}\,H_{13}\,O_2 \end{matrix}\right\}\Theta_2$$

Versuche hierüber haben wir bisher nicht angestellt. Die erste Formel repräsentirt die Zusammensetzung der Aetherschwefelsäure des Cuminalkohols. — Lallemand's [1]) Sulfothyminsäure, die durch Ein-

1) Annalen der Chemie und Pharmacie. CI, 119. CII, 119.

wirkung von concentrirter Schwefelsäure auf Thymol entsteht, hat in wasserfreier Form dieselbe Zusammensetzung, wie die Thianisoinsäure, enthält aber im krystallisirten Zustande 2 Aeq. Wasser weniger, wie die letztere.

Aus der Zusammensetzung der Thianisoinsäure schien hervorzugehen, dass dieselbe nicht aus einem Oxydationsproduct, sondern direct aus Anisstearopten, das sich der Oxydation entzogen, durch Einwirkung von zweifach-schwefligsaurem Natron entstanden sei, und dies war um so wahrscheinlicher, da bei der Destillation des durch Oxydation erhaltenen ölförmigen Productes das Thermometer sehr lange gegen 225°, also nahezu bei dem Siedepunkte des Anisstearoptens, constant blieb. Das Destillat krystallisirte zwar nicht beim Abkühlen, doch liess sich dies aus einer Beimengung anderer ölförmiger Producte erklären.

Um diese Frage zu entscheiden, haben wir reines Anisstearopten mit zweifach schwefligsaurem Natron vermischt, und längere Zeit in der Wärme, zuletzt unter Zusatz von etwas Weingeist, auf einander einwirken lassen. Das Anisstearopten färbte sich sogleich gelb, behielt aber noch mehrere Tage die Eigenschaft, beim Abkühlen zu krystallisiren. Allmälig verschwand die gelbe Farbe, und das Anisstearopten verwandelte sich in ein dickflüssiges, nicht mehr erstarrendes, aber noch nach Anis riechendes Oel. Die Bildung einer krystallinischen Verbindung wurde nicht wahrgenommen. Möglicher Weise konnte sich thianisoinsaures Natron in der Lösung befinden; die wässrige Flüssigkeit wurde daher nach 6 bis 8 Wochen langem Stehen vom ölförmigen Körper getrennt, in gelinder Wärme verdunstet, und der Rückstand mit

Weingeist ausgekocht. Beim Erkalten des weingeistigen Auszuges schied sich eine ziemlich ansehnliche Menge einer krystallinischen Verbindung ab, die noch einmal aus heissem Weingeist umkrystallisirt wurde.

Die Krystalle hatten Aehnlichkeit mit dem thianisoinsauren Natron, waren davon aber doch wesentlich verschieden. Sie lösten sich leicht in kaltem Wasser, und die Lösung wurde in gelinder Wärme milchig trübe, beim Erkalten aber wieder klar. Salzsäure und auch kohlensaures Natron erzeugten ebenfalls stark milchige Trübung, und beim Erwärmen schieden sich schwere Oeltropfen in reichlicher Menge ab. Durch Zusatz von Salzsäure wurde zugleich schweflige Säure entwickelt.

Diesen Reactionen zufolge war der erhaltene krystallinische Körper eine Verbindung von zweifach schwefligsaurem Natron mit einem Aldehyd oder Keton.

Es wurde nun die ganze Menge der Krystalle sammt den Verdampfungsrückständen der weingeistigen Mutterlaugen in Wasser gelöst, mit kohlensaurem Natron der Destillation unterworfen, und das trübe milchige Destillat einige Male rectificirt. Auf diese Weise wurde ein schweres, schwach gelbliches Oel erhalten, das sich in Alkalien und in Wasser nicht wesentlich löste, durch Eisenchlorid nicht gefärbt wurde, und den Geruch des Anisylwasserstoffs besass. Es reducirte die mit etwas Ammoniak vermischte Silberlösung beim Kochen, nahm an der Luft Sauerstoff auf, röthete dann Lackmus, und ging in eine krystallinische Säure über, die die Form und die Eigenschaften der Anissäure besass; sie löste sich in Aether,

Weingeist und siedendem Wasser, während sie von kaltem Wasser nur in sehr geringer Menge aufgenommen wurde.

Demnach war das erhaltene Oel nichts anderes, als Anisylwasserstoff, und das Anisstearopten hatte also durch das zweifach schwefligsaure Natron eine interessante Spaltung erlitten, die durch folgende Gleichung ausgedrückt werden kann:

$$\underbrace{C_{20}\,H_{12}\,O_2}_{\text{Anisstearopten.}} = 2\,HO = 2\,\underbrace{C_2\,H_3}_{\text{Methyl.}} + \underbrace{C_{16}\,H_8\,O_4}_{\text{Anisylwasserstoff.}}$$

Das hier austretende Methyl ist es offenbar, das bei der Oxydation des Anisöls zur Bildung von Oxalsäure Veranlassung giebt.

Ob das Methyl bei der angeführten Zersetzung frei wird, oder ob es sich mit einem andern Theil des Anisstearoptens verbindet, und es dadurch in die nicht krystallisirende, dickflüssige Masse verwandelt, muss noch näher untersucht werden. — Jedenfalls wird bei der Einwirkung des zweifach schwefligsauren Natrons auf Anisstearopten keine irgend wesentliche Menge von Thianisoinsäure erzeugt, und es ist daher mehr als wahrscheinlich, dass dieselbe einer isomeren Modification des Anisöls, deren wir schon mehrere kennen, und die sich so leicht bilden, ihre Entstehung verdankt.

III. Ueber das Tyrosin;

von

G. Städeler.

Das Tyrosin ist ein characteristisches Zersetzungsproduct der Proteinstoffe und der sich zunächst anschliessenden Substanzen, des Schleimstoffs, des Fibroins und des Horngewebes, und es kann daraus durch Fäulniss, durch Schmelzen mit Alkalihydraten und durch Kochen mit nicht oxydirenden Säuren erhalten werden. Auch findet man es mitunter präexistirend in den Organen von Menschen und Thieren.

Die erste Kenntniss des Tyrosins verdanken wir Liebig [1]), der es durch Zersetzung des Caseins mit schmelzendem Kali darstellte. Auf gleiche Weise erhielt es Bopp [2]) aus Albumin und aus Blutfibrin, und er wies nach, dass es auch durch Fäulniss und durch Einwirkung von Säuren aus jenen Stoffen hervorgebracht werden könne. Die Ausbeute war aber in allen Fällen nur gering, und die Zusammensetzung wurde nicht mit Sicherheit festgestellt.

Später erhielt Warren de la Rue [3]) bei seiner Untersuchung des Carmins einen Körper aus der Cochenille, der in allen wesentlichen Eigenschaften mit dem Tyrosin übereinstimmte, und den er der Formel $C_{18} H_{11} N O_6$ entsprechend zusammengesetzt fand. Hinterberger [4]), welcher darauf das Tyrosin

---

1) Annalen der Chemie und Pharmacie LVII, 127
2) Ebendas. LXIX, 20.
3) Ebendas. LXIV, 36.
4) Ebendas. LXXI, 74.

auch aus Ochsenhorn durch Zersetzung mit Schwefelsäure darstellte und analysirte, wies die Identität beider Stoffe nach, und es ist dann wiederholt von andern Chemikern mit gleichem Resultat analysirt worden. Alex. Müller[1]) fand es unter den Fäulnissproducten der Hefe, Leyer und Köller[2]) erhielten es aus Globulin, Federn, Haar und Igelstacheln, und später wurde es von mir auch aus Muskelfibrin, Pflanzenfibrin (Gliadin), Fibroin und Schleim[3]) durch Einwirkung von Schwefelsäure dargestellt. Schon früher hatte ich darauf aufmerksam gemacht, dass die mohnsamenähnlichen weissen Körner, die man nicht selten an schlecht aufbewahrten Weingeistpräparaten beobachtet, ebenfalls aus Tyrosin bestehen, und dass Chevallier's und Lassaigne's[4]) sogenannte Cystinoidtuberkeln oder Xanthocystin, die sie in einer zwei Monate alten Leiche auffanden, damit übereinstimmen.

Bis dahin war das Tyrosin nur als Zersetzungsproduct von Interesse, denn auch das in der Cochenille aufgefundene wurde als solches betrachtet, da seine leichte Bildung durch Fäulniss der Proteinstoffe bekannt war, und es daher beim Trocknen und Aufbewahren der Thiere entstanden sein konnte. Ein Körper von grösserer Bedeutung wurde es, als es mir in Verbindung mit Frerichs gelang, seine Präexistenz im lebenden Organismus nachzuweisen[5]).

---

1) Erdmann's Journal LVII, 162 und 447.

2) Annalen der Chemie und Pharmacie LXXXIII, 332.

3) Ebendas. CXI, 12.

4) Chem. Centralbl. 1851, 717.

5) Mittheilungen der naturf. Gesellschaft in Zürich III, 445. — Wiener medicinische Wochenschrift 1854, Nr. 30. — Mittheilungen

In gesunden Organen von Menschen und höheren Thieren fanden wir es nur selten, am häufigsten noch in der Milz und im Pancreas, und stets begleitet von grössern Mengen Leucin. Häufiger fanden wir es in den Organen bei Krankheiten, ganz besonders in der Leber, worin es sonst unter normalen Verhältnissen niemals vorkommt. Es tritt um so reichlicher darin auf, je mehr die Functionen dieses Organs gestört sind, und in solchen Fällen sahen wir es mitunter auch in den Urin übergehen; einmal in solcher Menge, dass es sich schon beim Erkalten desselben als Sediment abschied.

Trotzdem ist von einigen Seiten die Präexistenz sowohl des Tyrosins wie des Leucins im lebenden Körper in Zweifel gezogen worden; man hielt es für möglich, dass sich diese Stoffe erst beim Erkalten der Leiche gebildet hätten etc. — Da indess das Leucin häufiger im Urin vorkommt, und das Tyrosin in dem erwähnten Fall in solcher Menge daraus gewonnen wurde, dass hinreichendes Material für die Analyse vorhanden war, so erscheint diese Frage als völlig erledigt, und es ist überflüssig, darüber noch weiter ein Wort zu verlieren.

Seit den letzten Mittheilungen, die gemeinschaftlich von Frerich's und mir über das Verkommen von Leucin und Tyrosin im lebenden Körper gemacht wurden, sind die Untersuchungen an kranken Organen fortgesetzt[1]), und das Verkommen beider Stoffe im

der naturforschenden Gesellschaft in Zürich. IV, 80. — Göschen's deutsche Klinik 1856.

1) Ein Theil der Beobachtungen wurde bereits von Dr. Neukomm in seiner Inaugural-Dissertation (Januar 1859). und aus-

Thierreich weiter verfolgt worden. Wir haben Repräsentanten aus sämmtlichen Thierklassen mit Ausnahme der Infusorien untersucht; die Entfernung unseres Wohnorts und überhäufte Berufsgeschäfte machten es uns aber bisher unmöglich, die gewonnenen Resultate zu ordnen und weiter zu verarbeiten, was übrigens bald geschehen wird. Für jetzt will ich nur mittheilen, dass auch bei niederen Thieren das Leucin sehr verbreitet vorkommt, und dass es nicht selten von Tyrosin begleitet wird. Am häufigsten trafen wir es bei den Arthropoden an, z. B. im Flusskrebs, in Spinnen, Raupen und Puppen, während in Schmetterlingen nur noch Leucin gefunden wurde. Die Nachweisung war, wenn nicht in zu kleinem Massstabe gearbeitet wurde, sehr einfach. Die noch lebenden Thiere wurden mit Glaspulver zerrieben, mit Weingeist zu einem dünnen Brei angerührt und im Wasserbade erwärmt. Dann wurde die weingeistige Flüssigkeit abgepresst, der Rückstand etwa eine Stunde lang mit Wasser von 50—60° digerirt und ebenfalls gepresst. Das Tyrosin konnte in beiden Auszügen vorkommen; sie wurden, nachdem aus dem ersteren der Weingeist durch Abdampfen entfert war, mit Bleiessig gefällt, das Filtrat mittelst Schwefelwasserstoff entbleit, und zum Syrup verdunstet. Das Tyrosin schoss dann gemengt mit Leucin an.

Nach einer Angabe von Wittstein[1]) soll auch im amerikanischen Ratanhiaextract Tyrosin vorkommen. Ich habe verschiedene Sorten dieses Extracts von

---

führlicher in Reichert's und du Bois-Reimond's Archiv 1860, Seite 1, mitgetheilt.

1) Jahresbericht von Liebig und Kopp, 1854, Seite 656.



Herrn Ruge von Kopenhagen untersuchen lassen, und es fand sich darin in der That ein dem Tyrosin ähnlicher Körper, der aber bei der Analyse mehr Kohlenstoff und Wasserstoff und weniger Stickstoff gab wie dieses, auch in der Form und in einigen Reactionen davon abwich. Wahrscheinlich enthält dieser Körper 2 Aeq. Kohlenstoff und Wasserstoff mehr wie das Tyrosin, worüber Herr Ruge demnächst weitere Mittheilungen machen wird.

Ueber die chemische Natur des Tyrosins, über seine Verbindungen und Zersetzungen, war bisher nur wenig bekannt; ich unternahm es daher, diese Verhältnisse näher zu erforschen. Die Resultate der Untersuchung sind in dem Folgenden niedergelegt. Als ich die Arbeit begann, kannte man nur das von Strecker[1]) entdeckte salpetersaure Nitrotyrosin, das man durch Einwirkung von Salpetersäure auf Tyrosin erhält; später gelang es C. Wicke[2]), auch eine Verbindung mit Salzsäure darzustellen, während constante Verbindungen mit Basen nicht von ihm erhalten wurden.

Das Tyrosin, das ich zu meinen Versuchen anwandte, wurde aus Ochsenhorn durch Kochen mit verdünnter Schwefelsäure (1 Vol. Säure und 4 bis $4^1/_2$ Vol. Wasser) dargestellt. Je mehr Schwefelsäure man anwendet, um so leichter geht die Zersetzung vor sich, und um so geringer wird die Menge der neben Leucin und Tyrosin auftretenden syrupförmigen Materien. Man erhält noch eine gute Ausbeute an Tyrosin, wenn man auf 1 Theil Hornspäne 1 Theil

1) Annalen der Chemie und Pharmacie LXXIII, 70.

2) Ebendas. CI, 314.

Schwefelsäure anwendet; das beste Verhältniss ist indess 1 : 2. Gewöhnlich wurden 6 Pfund Hornspäne auf einmal der Zersetzung unterworfen. Der Gang der Operation ist folgender:

Die verdünnte Schwefelsäure wird in einem kupfernen Kessel bis nahe zum Sieden erhitzt, das Horn in Drehspänen, die sich leicht lösen, eingetragen, und die Lösung einen Tag lang, etwa 16 Stunden, unter Erneuerung des verdampfenden Wassers in lebhaftem Sieden erhalten. Nach erfolgter Zersetzung wird die Flüssigkeit mit dem doppelten Vol. Wasser verdünnt, und ein gleichmässiger dünner Brei von Kalkhydrat bis zur alkalischen Reaction eingetragen. Man filtrirt durch einen Spitzbeutel, presst den Rückstand und zieht ihn noch einmal mit heissem Wasser aus.

Das Filtrat enthält eine kleine Menge Kupfer, das sich bei längerm Stehen gewöhnlich als rothes Kupferoxydul, beim Kochen aber als Schwefelkupfer abscheidet. Man verdampft die alkalische Flüssigkeit in einem kupfernen Kessel bei Siedhitze auf etwa 2/3 des Volums der angewandten verdünnten Schwefelsäure, neutralisirt dann mit derselben Säure, und sammelt nach 12-stündigem Stehen das reichlich abgeschiedene Tyrosin, das mit Gyps und Schwefelkupfer gemengt ist. Durch weiteres Verdampfen der Lauge erhält man noch mehr Tyrosin, gemengt mit Leucin, die man mit kaltem Wasser trennt.

Um das Tyrosin von beigemengtem Schwefelkupfer und Gyps zu befreien, rührt man es mit verdünnter Natronlauge [1]) zu einem sehr dünnen Brei an,

---

1) Arbeitet man mit kleinen Mengen, so ist es zweckmässiger,

erhitzt und filtrirt durch einen Spitzbeutel. Der Rückstand wird dann noch einmal auf gleiche Weise behandelt und endlich mit Wasser ausgewaschen. Den in Lösung gegangenen Kalk entfernt man durch Zusatz von kohlensaurem Natron, filtrirt, neutralisirt die klare Lösung annähernd mit Schwefelsäure und übersättigt mit Essigsäure.

Das Tyrosin scheidet sich nun so reichlich ab, dass die Lösung zu einem Brei erstarrt. Nach 12-stündigem Stehen wird es gesammelt, gepresst, mit kaltem Wasser gewaschen, und in ziemlich concentrirter Ammoniakflüssigkeit gelöst. Beim Abdunsten des Ammoniaks, das man durch häufiges Umrühren unterstützen muss, krystallisirt das Tyrosin theils in Krusten, theils in Krystallbüscheln von gelblicher Farbe, während eine kleine Menge einer braunen amorphen Materie in Lösung bleibt.

Auf die angegebene Weise erhielt ich aus Hornspänen ziemlich constant 4 Proc. Tyrosin und etwa doppelt so viel Leucin; die Ausbeute an letzterem ist übrigens ziemlich grossen Schwankungen unterworfen.

Dem Tyrosin, auch wenn es wiederholt aus Ammoniak umkrystallisirt worden ist, hängt hartnäckig eine kleine Menge einer schwefelhaltigen Substanz an; erhitzt man solches Tyrosin im Glasrohr bis zur Zerstörung, so schwärzen die Dämpfe das Bleipapier [1]).

statt des Natrons und kohlensauren Natrons Ammoniak und kohlensaures Ammoniak anzuwenden. Die kalkfreie Lösung scheidet dann beim Verdunsten des Ammoniaks das Tyrosin sogleich in hinreichender Reinheit ab.

1) Dasselbe beobachtet man gewöhnlich auch beim Leucin, mag dasselbe auf künstlichem Wege dargestellt oder aus Organen

Um diese Verunreinigung zu entfernen und das Tyrosin vollkommen farblos zu erhalten, löst man es in Wasser, setzt zu der kalten oder doch nur noch wenig warmen Lösung etwas Bleiessig, beseitigt die entstandene Trübung durch Filtration, und entbleit das Filtrat mittelst Schwefelwasserstoff. Aus der durch Abdampfen concentrirten Lösung schiesst dann das Tyrosin völlig rein und farblos in den bekannten langen zarten, gewöhnlich sternförmig gruppirten Nadeln an, die beim Trocknen sehr zusammenfallen, sich verfilzen und unansehnlich werden. Durch Umkrystallisiren aus nicht zu concentrirter ammoniakalischer Lösung kann es auch in haltbaren Büscheln von seideglänzenden Nadeln erhalten werden. — Uebersättigt man verdünnte Salzsäure in der Wärme mit Tyrosin, so erhält man eine aus ziemlich dicken Prismen bestehende, häufig krustenförmig verwachsene Krystallisation. Die Krystalle sind frei von Salzsäure, und bilden oblonge Prismen mit auf die schmalen Seiten aufgesetztem horizontalem Doma; nicht selten findet man sie so abgebrochen, dass sie rechtwinklige Spaltungsflächen gegen die Hauptachse zu haben scheinen. Bei nadelförmig ausgebildeten Tyrosinkrystallen tritt die rechtwinklige Fläche häufig auch als Endfläche auf.

Das Tyrosin löst sich in 150 Theilen siedendem Wasser. Den Gehalt der kalten gesättigten Lösung findet man etwas abweichend, je nachdem dieselbe längere oder kürzere Zeit gestanden hat. Durch-

---

abgeschieden sein. Häufig ist in solchen Fällen der Schwefelgehalt nicht quantitativ bestimmbar; mitunter findet man aber in völlig farblosem und gut krystallisirtem Leucin 1/2 Proc. und mehr Schwefel. Gleichzeitig gibt dann die Analyse weniger Kohlenstoff und Wasserstoff.



schnittlich bedarf 1 Theil Tyrosin 1900 Theile Wasser von 16° zur Lösung. In Aether ist es unlöslich, sehr wenig löslich in Weingeist. 1 Theil Tyrosin löst sich in nahezu 13500 Theilen kaltem 90-procentigen Weingeist, und wird bei Siedhitze nicht in wesentlich grösserer Menge aufgenommen. Sind dem Tyrosin amorphe extractförmige Materien beigemengt, so nimmt seine Löslichkeit in Weingeist erheblich zu.

Neutrales essigsaures Blei fällt die Tyrosinlösung nicht, eben so wenig Bleiessig. Setzt man aber zu der mit Bleiessig versetzten Lösung etwas Ammoniak, so entsteht ein Niederschlag, und ein Theil des Tyrosins fällt, an Blei gebunden, nieder.

Auf Zusatz von essigsaurem Quecksilberoxyd bleibt die Tyrosinlösung unverändert; hat man zuvor Bleiessig zugesetzt, so wird das Tyrosin fast vollständig als Quecksilberverbindung ausgefällt, und kann daraus mit Schwefelwasserstoff abgeschieden werden. In der vom Quecksilberniederschlag abfiltrirten Flüssigkeit findet man nur noch eine schwache Spur von Tyrosin. (Das Entstehen eines weissen Niederschlags allein spricht aber noch nicht für die Anwesenheit von Tyrosin, denn ein solcher entsteht auch, wenn Bleiessig mit essigsaurem Quecksilberoxyd vermischt wird.)

Wird eine wässrige Lösung des Tyrosins mit salpetersaurem Quecksilberoxyd vermischt, so bleibt sie klar und farblos; setzt man dann etwas Natron hinzu, so entsteht ein weisser Niederschlag, der aus Tyrosin, Quecksilberoxyd und Salpetersäure besteht. Zersetzt man die gut ausgewaschene Verbindung mit Schwefelwasserstoff, und verdampft das Filtrat, so erhält man durch Einwirkung der frei gewordenen Salpetersäure auf das Tyrosin einen tief rothbraunen Rückstand.

Kocht man eine mit salpetersaurem Quecksilberoxyd vermischte Lösung des Tyrosins, so färbt sie sich, wie schon R. Hoffmann[1]) beobachtet hat, roth, und nach kurzer Zeit entsteht ein tief braunrother Niederschlag, dessen Farbstoff identisch zu sein scheint mit dem, welcher durch Einwirkung von Salpetersäure auf Tyrosin entsteht. Nach Absetzung des Pigments ist die Lösung farblos, und färbt sich auch beim Erhitzen nicht wieder roth. Bei starker Verdünnung der Tyrosinlösung erhält man ein etwas abweichendes Resultat. Erhitzt man eine kalt gesättigte Lösung mit salpetersaurem Quecksilberoxyd, so bleibt dieselbe in der Hitze farblos oder sie wird schwach rosenroth, und der entstehende Niederschlag ist dann gelb oder fleischfarben. — Das salpetersaure Quecksilberoxyd ist ein empfehlenswerthes Reagens zur Nachweisung von Tyrosin, wenn es in nicht allzukleiner Menge vorhanden ist. Sehr viel kommt dabei aber auf die Beschaffenheit des Reagens an, und es ist daher immer Vorsicht nothwendig. Das zu meinen Versuchen dienende salpetersaure Quecksilberoxyd wurde dargestellt durch Eintragen von so viel frisch gefälltem Quecksilberoxyd in verdünnte Salpetersäure, dass ein Theil desselben ungelöst blieb.

Eine andere ausgezeichnete Reaction des Tyrosins ist von Piria[2]) mitgetheilt worden. Er beobachtete,

1) Annalen der Chemie und Pharmacie, LXXXVII, 123. — Hoffmann gab bei dieser Gelegenheit an, dass die Leucinlösung durch salpetersaures Quecksilberoxyd in weissen Flocken gefällt werde, dem aber von Zollikofer und von Gössmann widersprochen wurde. Nach meiner Beobachtung wird die kalte, ziemlich gesättigte Leucinlösung allerdings durch salpetersaures Quecksilberoxyd gefällt, nicht aber die verdünnte.

2) Annalen der Chemie und Pharmacie, LXXXII, 251.

dass wenn einige Milligramme Tyrosin auf einem Uhrglase mit 1—2 Tropfen Schwefelsäure benetzt und etwa eine halbe Stunde lang bedeckt hingestellt werden, man durch Neutralisation mit kohlensaurem Kalk eine Flüssigkeit erhält, die durch Eisenchloridlösung schön violett gefärbt wird. Man hat mehrfach über die Unzuverlässigkeit dieser Reaction geklagt; es ist indess nur eine kleine Abänderung des Verfahrens nöthig, um stets ein sicheres Resultat zu erhalten. — Man übergiesst das Tyrosin in einer Porzellanschale mit einigen Tropfen concentrirter Schwefelsäure, und erwärmt über einer kleinen Spirituslampe, wobei sich das Tyrosin mit vorübergehend tief rother Farbe auflöst. Es wird nun etwas Wasser zugesetzt, und unter Erwärmen eine Milch von kohlensaurem Baryt eingetragen, bis die saure Reaction verschwindet. Dann kocht man auf, um etwa gebildeten zweifach kohlensauren Baryt vollständig zu zerstören, filtrirt und setzt tropfenweise eine verdünnte Lösung von Eisenchlorid zu. Das letztere Reagens stellt man durch Auflösen von gewöhnlichem krystallisirten Eisenchlorid in Wasser dar. Hat man nur Spuren von Tyrosin zu erwarten, so wird das Filtrat vor dem Zusatz von Eisenchlorid auf ein kleines Volum verdampft. — Verfährt man auf diese Weise, so wird die Reaction niemals ausbleiben, nur muss man dafür sorgen, dass dem Tyrosin keine grosse Mengen von Leucin beigemengt sind. Die Grenzen der Reaction werde ich später bei der Tyrosinschwefelsäure und ihrem Barytsalz angeben.

Ich wende mich nun zu den von mir dargestellten Verbindungen und Zersetzungsproducten des Tyrosins.

1. Verbindungen des Tyrosins mit Basen.

Das Tyrosin hat die Eigenschaften einer schwachen Säure; bei Siedhitze vermag es die Kohlensäure aus den alkalischen Erden auszutreiben, und bildet theils amorphe, theils krystallinische Verbindungen, die aber sämmtlich stark alkalisch reagiren.

Mit Ammoniak scheint keine Verbindung in festen Aequivalentverhältnissen zu existiren. Das Tyrosin löst sich reichlich in Ammoniak, und um so mehr, je concentrirter die Ammoniakflüssigkeit ist. Bei einem Gehalt von 5 Proc. Ammoniak sind etwa 30 Theile zur Lösung von 1 Theil Tyrosin erforderlich. Vermischt man die Lösung mit Weingeist, so scheidet sich alsbald Tyrosin daraus ab, und beim freiwilligen Verdunsten der Lösung bleibt ammoniakfreies Tyrosin als Rückstand. In einer warm bereiteten Auflösung, die zwei Tage lang gestanden hatte, und dann vom ausgeschiedenen Tyrosin abfiltrirt worden war, wurden 17 Aeq. Ammoniak auf 1 Aeq. Tyrosin gefunden.

Mit den fixen Basen erhält man leicht Verbindungen in festen Verhältnissen.

1) **Natronverbindung.** Reines Tyrosin wurde in verdünnter Natronlauge bis zur Sättigung eingetragen, und die farblose Lösung nach mehrtägigem Stehen filtrirt. Die Lösung reagirte stark alkalisch und wurde durch Weingeist nicht gefällt. Da das abgedampfte Salz durch Kohlensäure-Anziehung theilweise zersetzt war, so wurden die Bestandtheile der Lösung ermittelt, und daraus die Zusammensetzung berechnet. Der Natrongehalt wurde mit titrirter Essigsäure bestimmt, das ausgeschiedene Tyrosin gesammelt, und durch Verdampfen der Lauge und Ausziehen des

Rückstandes mit Weingeist noch eine Quantität Tyrosin erhalten.

Die Lösung enthielt 0,412 Grm. Natron und 1,261 Grm. Tyrosin; in Aequivalenten 2: 1,05. Die Verbindung war also der Formel $C_{18} H_9 Na_2 N O_6$ entsprechend zusammengesetzt.

2) **Barytverbindungen.** Trägt man in Barytwasser, das in gelinder Wärme gesättigt ist, Tyrosin ein, so scheidet sich alsbald ein schwerer krystallinischer Niederschlag ab, der sich auf weiteren Zusatz von Tyrosin noch vermehrt.

Der Niederschlag besteht aus dicken prismatischen, häufig verwachsenen Krystallen, die mit dem Tyrosin keine Aehnlichkeit haben. Sie lösen sich in Wasser ziemlich schwer, und reichlicher in kaltem, als in heissem. Die wässerige Lösung reagirt stark alkalisch und wird durch Weingeist gefällt.

Zur Analyse wurde die Verbindung über Schwefelsäure getrocknet. Bei 130° verlor sie nur unbedeutend an Gewicht. Stärker erhitzt, gab sie eine reichliche Menge Wasser ab, wurde dadurch schmutziggelb, blähte sich dann auf, und zersetzte sich unter Entwicklung von Ammoniak und Phenylalkohol.

0,2465 Grm. verloren bei 180° 0,0247 Grm. an Gewicht.

1,1152 Grm. hinterliessen beim Glühen 0,626 Grm. kohlensauren Baryt.

Diese Verhältnisse führen zu der Formel:

$$C_{18} H_9 Ba_2 N O_6 + 4 aq.$$

Sie fordert 43,47 Proc. Baryt und 10,23 Proc. Wasser. Gefunden wurden 43,60 Proc. Baryt und 10,02 Proc. Wasser.

Die bei 180° getrocknete Verbindung enthält noch unverändertes Tyrosin; zersetzt man sie mit Ammoniak und kohlensaurem Ammoniak, so schiesst beim Verdunsten der vom kohlensauren Baryt abfiltrirten Lösung alsbald eine reichliche Krystallisation von reinem Tyrosin an.

Uebersättigt man Barytwasser mit Tyrosin, und filtrirt nach mehrtägigem Stehen die Lösung ab, so findet man darin dasselbe Salz. Durch Fällen mit Ammoniak und kohlensaurem Ammoniak wurden 0,553 Grm. kohlensaurer Baryt, und durch Verdampfen des Filtrats 0,6115 Grm. Tyrosin erhalten. Demnach waren 2 Aeq. Baryt auf 1,2 Aeq. Tyrosin vorhanden. Der geringe Ueberschuss von Tyrosin rührt her von der Löslichkeit desselben in Wasser.

Leitet man in die kalte Lösung jenes Salzes Kohlensäure, so wird es vollständig zersetzt, indem sich Tyrosin und kohlensaurer Baryt abscheiden. Kocht man dagegen das Tyrosin mit aufgeschlämmtem kohlensauren Baryt, so entwickelt sich Kohlensäure, die Lösung wird stark alkalisch, und das zuvor abgekühlte Filtrat hinterlässt beim Verdampfen eine barythaltige Verbindung.

0,292 Grm. der bei 120° getrockneten Substanz hinterliessen beim Glühen 0,116 Grm. kohlensauren Baryt = 30,78 Proc. Baryt. — Die Formel:

$$C_{18}\,H_{10}\,Ba\,N\,O_6$$

verlangt 30,85 Proc. Baryt. Die Uebereinstimmung darf wohl nur als eine zufällige angesehen werden, denn das Salz hatte während des Verdunstens etwas Kohlensäure angezogen, und liess beim Auflösen in Wasser etwas Tyrosin und kohlensauren Baryt zurück; auch ist es nicht wahrscheinlich, dass die bei 120°

getrocknete Verbindung schon wasserfrei gewesen sei. Jedenfalls kann der Analyse zufolge nicht daran gezweifelt werden, dass sich das Tyrosin auch mit einem Aequivalent Baryt zu verbinden vermag.

Als ich die Verbindung von Neuem darzustellen versuchte, und sehr anhaltend, unter wiederholter Erneuerung des verdampften Wassers, kochte, erhielt ich ein Salz, das über Schwefelsäure getrocknet, 34,07 Proc. Baryt enthielt, und bei 140° 4 Proc. an Gewicht verlor. Es war also ein Gemenge der beiden vorhergehenden Verbindungen erhalten worden, und es geht daraus hervor, dass das Tyrosin bei Siedhitze 2 Aeq. Baryt dem kohlensauren Baryt entziehen kann.

3) **Kalkverbindungen.** Trägt man Tyrosin in filtrirtes Kalkwasser ein, so erhält man wegen der grossen Verdünnung keine krystallinische Ausscheidung. Es wurde daher verdünnte Kalkmilch mit Tyrosin übersättigt, nach mehrtägigem Stehen filtrirt, und das Filtrat auf gleiche Weise, wie die Barytlösung analysirt. Es wurden 0,442 Grm. kohlensaurer Kalk und 0,9195 Grm. Tyrosin erhalten, was zu dem Verhältniss 2 Aeq. Kalk und 1,1 Aeq. Tyrosin führt. Das in Lösung befindliche Salz war also der Formel

$$C_{18}\,H_9\,Ca_2\,N\,O_6$$

entsprechend zusammengesetzt.

Kocht man das Tyrosin mit kohlensaurem Kalk, so wird die Lösung unter Kohlensäureentwicklung ebenfalls rasch alkalisch. Die erhaltene, über Schwefelsäure getrocknete Verbindung verlor bei 150° gegen 8 Proc. an Gewicht, und enthielt 16,61 Proc. Kalk. Für die bei 150° getrocknete Verbindung berechnen sich 18,03 Proc. Kalk.

Da die Formel $C_{18}\ H_{10}\ Ca\ N\ O_6$ nur 13,4 Proc., die obige aber 23,63 Proc. Kalk verlangt, so muss die analysirte Verbindung ebenfalls als ein Gemenge von jenen beiden Salzen angesehen werden.

4) **Silberverbindungen.** Auch mit Silber verbindet sich das Tyrosin in zwei Verhältnissen. Setzt man zu einer concentrirten Lösung von salpetersaurem Silber unter beständigem Umrühren tropfenweise eine gesättigte ammoniakalische Tyrosinlösung in der Menge, dass die Lösung nicht den Geruch von Ammoniak annimmt, so erhält man einen schweren, amorphen Niederschlag, der unter dem Mikroskop die Kugelform des Allantoinsilbers zeigt.

Hat sich während der Fällung eine gewisse Menge von Ammoniaksalz gebildet, so wird die stark alkalisch reagirende Flüssigkeit nicht ferner durch ammoniakalische Tyrosinlösung gefällt. Setzt man aber von letzterer eine hinreichende Menge zu, und neutralisirt dann annähernd mit Salpetersäure, so scheidet sich eine zweite Silberverbindung als schweres Krystallpulver ab.

Beide Verbindungen sind wenig löslich in Wasser, bläuen aber das geröthete Lackmuspapier. Sie werden mit Leichtigkeit von Salpetersäure und von Ammoniak gelöst. Beim Vermischen mit Natronlauge scheidet sich Silberoxyd ab, und es entwickelt sich kein Ammoniak. Versetzt man sie mit Schwefelsäure und etwas Indiglösung, so findet keine Entfärbung statt. Beide Salze enthalten also weder Salpetersäure noch Ammoniak.

a) **Krystallinische Verbindung.** Sie besteht aus schön ausgebildeten mikroskopischen Tafeln, die dem monoklinischen System anzugehören scheinen.

Beim Trocknen über Schwefelsäure bleiben sie farblos, bei etwa 100° verlieren sie dagegen unter schwacher Bräunung Wasser. Das gebräunte Salz reagirt noch alkalisch, löst sich aber nicht mehr vollständig in Ammoniak. Auch beim Kochen mit Wasser wird das farblose Salz allmälig unter Schwärzung zersetzt.

0,722 Grm. gaben bei der Verbrennung 0,9615 Grm. Kohlensäure und 0,2425 Grm. Wasser.

0,634 Grm. mit Natronkalk geglüht, gaben 0,488 Grm. Platinsalmiak.

0,4617 Grm. gaben 0,222 Grm. Chlorsilber.

0,4835 Grm. verloren bei 110° unter Bräunung 0,0215 Grm. an Gewicht.

Diese Verhältnisse führen zu der Formel $C_{18}\ H_{10}\ Ag\ N\ O_6 + aq$.

			Berechnet.		Gefunden.
18	Aeq.	Kohlenstoff	108	36,36	36,32
11	„	Wasserstoff	11	3,70	3.73
1	„	Stickstoff	14	4,71	4,83
7	„	Sauerstoff	56	18,86	18,93
1	„	Silber	108	36,37	36,19
			297	100,00	100,00

Bei 100° verliert die Verbindung ihr Krystallwasser = 3,03 Proc. Gefunden wurden 4,43 Proc. Der Ueberschuss rührt ohne Zweifel von der bereits beginnenden Zersetzung her, die sich durch Bräunung und durch das Verhalten gegen Ammoniak zu erkennen gab.

b) Amorphe Verbindung. Ueber Schwefelsäure getrocknet, verlor sie bei 110° 0,5—0,7 an Gewicht, was keinem Aequivalentverhältniss entspricht.

Sie veränderte dabei nicht die Farbe, behielt die alkalische Reaction bei, und blieb vollständig löslich in Ammoniak. Stärker erhitzt, trat ziemlich heftige Verpuffung unter Bildung eines dicken, weissen Rauchs ein. Kocht man die Verbindung mit Wasser, so zersetzt sie sich unter Abscheidung von Silberoxyd.

0,882 Grm. gaben bei der Verbrennung 0,858 Grm. Kohlensäure und 0,1918 Grm. Wasser.

0,4435 Grm. gaben 0,3145 Grm. Chlorsilber.

Die Verbrennung dieser Substanz war schwer zu leiten; es liess sich nicht vermeiden, dass der Gasstrom von Zeit zu Zeit sehr rasch den Kugelapparat passirte, und das demselben angehängte U-förmige Kalirohr zeigte daher eine bedeutende Gewichtszunahme. Um das Resultat der Analyse zu controliren, wurde die Verbindung noch einmal dargestellt, und jetzt zwischen Glaspulver vertheilt, der Analyse unterworfen. Die Verbrennung ging unter diesen Umständen sehr regelmässig vor sich.

0,3258 Grm. gaben 0,318 Grm. Kohlensäure und 0,0782 Grm. Wasser.

0,3137 Grm. gaben 0,18 Grm. Platinsalmiak.

0,116 Grm. gaben 0,0824 Grm. Chlorsilber.

Diese Verhältnisse stimmen mit den frühern überein; sie führen zu der Formel: $C_{18} H_9 Ag_2 N O_6 + 2$ aq.

			Berechnet.		Gefunden.	
18	Aeq.	Kohlenstoff	108	26,15	26,53	26,62
11	„	Wasserstoff	11	2,66	2,42	2,67
1	„	Stickstoff	14	3,39	—	3,60
8	„	Sauerstoff	64	15,49	—	13,65
2	„	Silber	216	52,31	53,37	53,46
			413	100,00		100,00

Eine bessere Uebereinstimmung, namentlich auch im Silbergehalt, ergiebt sich, wenn man annimmt, dass das Salz nur 1 Aeq. Wasser enthält. Ich gebe indess der obigen Formel den Vorzug.

2. Verbindungen des Tyrosins mit Säuren.

Nicht nur mit Basen, sondern auch mit Säuren kann sich das Tyrosin, wie es scheint, in zwei Verhältnissen verbinden; es hat aber nicht die Eigenschaft, die Säuren zu neutralisiren. Verbindungen mit organischen Säuren hervorzubringen, ist mir bisher nicht gelungen.

1) **Salzsaures Tyrosin.** Uebersättigt man verdünnte Salzsäure in gelinder Wärme mit Tyrosin, und lässt die Lösung zur möglichst vollständigen Abscheidung von nicht gebundenem Tyrosin einige Zeit an einem kalten Orte stehen, so erhält man ein Filtrat, das weder durch Weingeist noch durch Aether getrübt wird, und beim Verdampfen, unter reichlicher Entwicklung von Salzsäure, das unten beschriebene krystallinische Salz zurücklässt.

Um die Zusammensetzung des in Lösung befindlichen Salzes zu erfahren, wurde die Salzsäure volumetrisch bestimmt, und das abgeschiedene Tyrosin unter den nöthigen Vorsichtsmassregeln gesammelt und gewogen. Es ergab sich einmal das Verhältniss 1 Aeq. Tyrosin: 2,2 Aeq. Salzsäure, ein ander Mal 1: 2,5. Die Verdünnung der Lösung scheint auf das Verhältniss von Einfluss zu sein, indess wird es doch wahrscheinlich, dass ein Salz von der Formel $C_{18} H_{11} NO_6 . 2 HCl$ existirt.

Trägt man Tyrosin in eine stärkere Salzsäure von etwa 20 % ein, so wird eine mässige Quantität

gelöst, dann aber erfolgt plötzlich eine krystallinische Ausscheidung, und alles weiter zugesetzte Tyrosin wird rasch in ein schweres Krystallpulver verwandelt, das unter dem Mikroskop sehr schöne regelmässige prismatische Formen zeigt. Für die Analyse wurde das Salz auf einem Filtrum gesammelt, und zur Entfernung von anhängender Salzsäure wiederholt zwischen Papier gepresst.

Dasselbe Salz erhält man beim freiwilligen Verdunsten der Lösung bald in zarten Krystallschuppen, bald in zolllangen platten glänzenden Prismen, die leicht zerbrechlich sind, stark sauer schmecken und das Lackmuspapier stark röthen. Uebergiesst man sie mit Wasser, so zerfallen sie sogleich in ein saures Salz, das in Lösung geht, und in Tyrosin, das sich abscheidet. In 90 % Weingeist lösen sich die Krystalle anfangs ohne Zersetzung, nach kurzer Zeit trübt sich die Lösung und Tyrosin scheidet sich ab. Kalter Aether ist ohne Einwirkung, bei Siedhitze werden die Krystalle durch Säureentziehung milchweiss.

Das krystallisirte salzsaure Tyrosin ist wasserfrei; es erleidet bei 110° keine Gewichtsveränderung.

I. 0,557 Grm. des Salzes, das sich aus concentrirter Salzsäure freiwillig abgeschieden hatte, bedurfte zur Neutralisation 0,079 Grm. Natron, entsprechend 0,093 Grm. Chlorwasserstoff.

II. 0,6575 Grm. schuppenförmiges Salz gaben 0,435 Grm. Chlorsilber.

III. 0,520 Grm. prismatisches Salz gaben 0,3437 Grm. Chlorsilber.

Diese Verhältnisse führen zu der Formel:

$$C_{18}\,H_{11}\,NO_6.\;\; HCl.$$

		Berechnet.		Gefunden.		
1 Aeq. Tyrosin		181	83,22	83,30	83,17	83,19
1 „ Chlorwasserstoff		36,5	16,78	16,70	16,83	16,81
		217,5	100,00	100,00	100,00	100,00

Vermischt man die weingeistige Lösung des salzsauren Tyrosins mit Platinchlorid, so entsteht kein Niederschlag, auch nicht auf Zusatz von Aether. Beim Verdunsten der Mischung über Schwefelsäure wurde eine trockne Masse von krystallinischem Gefüge erhalten, die an der Luft sogleich wieder zerfloss. Eine Platinverbindung schien nicht entstanden zu sein.

2) **Salpetersaures Tyrosin.** Setzt man zu Tyrosin, das mit Wasser zu einem dünnen Brei zerrührt ist, Salpetersäure in kleinen Portionen, so tritt keine Färbung ein, so lange überschüssiges Tyrosin vorhanden ist, selbst wenn man die Lösung bis zum Sieden erhitzt. Wendet man dagegen etwas mehr Salpetersäure an, als zur Lösung erforderlich ist, so erfolgt beim Erhitzen Zersetzung, und die Lösung färbt sich unter Gasentwicklung lebhaft roth oder gelb.

Nachdem aus der heiss gesättigten farblosen Lösung das überschüssige Tyrosin wieder angeschossen war, ertrug sie noch Siedhitze ohne sich zu färben, und konnte mit einem gleichen Vol. Weingeist ohne Trübung vermischt werden. Die Analyse ergab 1 Aeq. Tyrosin auf 2,4 Aeq. Salpetersäure.

Die Lösung wurde nun zur freiwilligen Krystallisation bei Seite gestellt, in der Hoffnung, die dem krystallisirten salzsauren Salz entsprechende Verbindung zu erhalten. Um die Verdunstung zu er-

leichtern, wurde die in einer flachen Schale befindliche Lösung häufig umgeschwenkt. Ueberall, wo die Flüssigkeit nur eine sehr dünne Schicht bildete, entstanden alsbald haarfeine, strahlig verwachsene und völlig farblose Nadeln, während da, wo die Flüssigkeitsschicht bedeutender war, partielle Zersetzung eintrat; die Lösung färbte sich roth und trocknete zu einer tief braunrothen Masse ein.

Von den farblosen Nadeln konnte nicht die zur Analyse erforderliche Menge gesammelt werden; indess waren sie ohne Zweifel die Verbindung:

$$C_{18}H_{11}NO_6 \cdot HO, NO_5.$$

3) **Schwefelsaures Tyrosin.** Zur Darstellung dieses Salzes wurde mit Wasser angerührtes Tyrosin mit einer zur vollständigen Lösung unzureichenden Menge Schwefelsäure vermischt, filtrirt und zur freiwilligen Verdunstung hingestellt. Die Verbindung schoss in langen strahlenförmigen feinen Nadeln an, die durch wiederholtes Pressen zwischen Fliesspapier von anhängender Lauge befreit wurden.

Das Salz hatte einen rein und angenehm sauren Geschmack, und wurde durch Eisenchlorid nicht gefärbt. Bei 115° verlor es nicht merklich an Gewicht.

0,452 Grm. gaben 0,3788 Grm. schwefelsauren Baryt, übereinstimmend mit der Formel:

$$C_{18}H_{11}NO_6 \cdot 2HO, S_2O_6.$$

		Berechnet.		Gefunden.
1 Aeq.	Tyrosin	181	64,87	64,75
1 „	Schwefelsäurehydrat	98	35,13	35,25
		279	100,00	100,00

Die Verbindung war also ein saures Salz. In Wasser löste es sich leicht und rasch auf, doch zer-

setzte sich die Lösung nach wenigen Augenblicken unter Abscheidung von Tyrosin. Erhitzt man das Salz mässig im Glasrohr, so schmilzt es, und geräth bei etwas höherer Hitze in's Sieden, ohne sich wesentlich zu färben. Der Rückstand enthält dann neben unzersetztem Tyrosin Tyrosinschwefelsäure.

3. Nitrotyrosin.

Man erhält diese Verbindung, wenn man das von Strecker[1]) entdeckte salpetersaure Salz in einer nicht zu grossen Menge Wasser auflöst, und unter Umschütteln so viel Ammoniak tropfenweise zusetzt, als ohne Röthung aufgenommen wird. Das Nitrotyrosin scheidet sich dann alsbald in voluminösen Flocken ab, die nach kurzer Zeit zu einem blass schwefelgelben krystallinischen Niederschlag zusammenfallen. Auch kann man die Lösungen der Salze mit essigsaurem Ammoniak vermischen; ein Theil des Nitrotyrosins scheidet sich dann nach wenig Augenblicken krystallinisch ab, während der Rest allmälig in recht hübschen Krystallaggregaten anschiesst.

Das Nitrotyrosin schmeckt schwach bitter, nicht sauer, röthet Lackmuspapier, entfärbt aber nicht die Indigsolution. In Weingeist und Aether ist es unlöslich, in kaltem Wasser sehr schwer löslich, und wird auch von siedendem Wasser nur in kleiner Menge aufgenommen. Aus der gesättigten Lösung scheidet es sich allmälig in zarten blassgelben, zu Warzen vereinigten Nadeln ab; wird die weniger concentrirte Lösung mit Weingeist vermischt, so erhält man es in prächtigen wavellitähnlichen Drusen.

1) Annalen der Chemie und Pharmacie LXXIII, 70.

In Ammoniak und den fixen Alkalien löst es sich leicht mit tief rother Farbe; die ammoniakalische Lösung verliert beim Verdunsten ihr Ammoniak vollständig. Auch in verdünnten Mineralsäuren ist das Nitrotyrosin leicht löslich, während es von Essigsäure nur in etwas grösserer Menge als von Wasser aufgenommen wird. Es kann ohne Gewichtsabnahme über 100° erhitzt werden. In stärkerer Hitze tritt schwache Verpuffung ein unter Entwicklung gelbrother ammoniakalischer Dämpfe, die sich zum Theil zu rothbraunen Tropfen, zum Theil zu wenig gefärbten, sternförmig gruppirten Krystallen condensiren.

0,2388 Grm. gaben bei der Verbrennung mit Kupferoxyd und Kupfer unter Anwendung von Sauerstoff 0,4168 Grm. Kohlensäure und 0,098 Grm. Wasser. Diese Verhältnisse führen zu der Formel:

$$C_{18}\left\{\begin{matrix}H_{10}\\NO_4\end{matrix}\right\}N\,O_6$$

			Berechnet.		Gefunden.
18	Aeq.	Kohlenstoff	108	47,79	47,60
10	„	Wasserstoff	10	4,43	4,56
2	„	Stickstoff	28	12,39	
10	„	Sauerstoff	80	35,39	
			226	100,00	

Mit Säuren und Basen verbindet sich das Nitrotyrosin in denselben Verhältnissen wie das Tyrosin. Die näher untersuchten Verbindungen sind folgende:

1) **Salpetersaures Nitrotyrosin.** Dieses der Formel $C_{18}\left\{\begin{matrix}H_{10}\\NO_4\end{matrix}\right\}NO_6 . HO, NO_5$ entsprechend zusammengesetzte Salz ist bereits von Strecker dargestellt und analysirt worden. In reichlichster Menge erhält man es,

wenn man Tyrosin mit der vierfachen Gewichtsmenge Wasser übergiesst, und der dickbreiförmigen Masse ebensoviel Salpetersäure von 1,3 spec. Gew. in kleinen Portionen zusetzt, als Wasser angewandt worden ist. Die anfangs farblose Lösung färbt sich unter freiwilligem Erwärmen bald roth; man stellt sie dann in kaltes Wasser, worauf nach etwa 12 Stunden die Krystallisation beendigt ist. Die Ausbeute ist so reichlich, dass man gewöhnlich das schwammig aufgeblähte Salz nur noch zur Hälfte von der Mutterlauge bedeckt findet. Es wird auf einem Filtrum gesammelt, und durch wiederholtes Pressen zwischen Papier von der anhängenden rothen Mutterlauge befreit.

Das salpetersaure Nitrotyrosin bildet im reinen Zustande rein citrongelbe Nadeln, ist aber häufig durch anhängenden Farbstoff orangeroth gefärbt. Es ist löslich in Wasser und in Weingeist, unlöslich in Aether. Von kaltem Wasser bedarf es kaum 5 Theile zur Lösung. Bleibt aber eine solche oder auch eine verdünntere Lösung kurze Zeit stehen, so tritt Zersetzung ein; freie Säure oder ein saures Salz geht in Lösung, und schwerlösliches Nitrotyrosin scheidet sich ab, das gewaschen und aus siedendem Wasser umkrystallisirt, nicht mehr auf Indigo einwirkt, während das salpetersaure Salz die Indiglösung entfärbt.

Das salpetersaure Nitrotyrosin theilt mit dem salpetersauren Harnstoff die Eigenschaft, in säurehaltigem Wasser weit weniger löslich zu sein als in reinem Wasser. Man benutzt dies Verhalten mit Vortheil, um das unreine orangefarbene Salz von anhängendem Farbstoff zu befreien. Wird die kalt gesättigte Lösung des Salzes mit einem gleichen Volum Salpetersäure vermischt, so scheidet es sich alsbald in schönen gelben Krystallbüscheln ab.

2) **Salzsaures Nitrotyrosin.** Uebergiesst man reines Nitrotyrosin mit verdünnter Salzsäure, so löst es sich mit Leichtigkeit, und nach wenigen Minuten krystallisirt das Salz in prächtigen citrongelben, zu Büscheln verwachsenen Nadeln, die man durch Pressen zwischen Papier von anhängender Salzsäure befreit. Sie sind in Wasser und Weingeist leicht löslich.

0,559 Grm. des längere Zeit an der Luft getrockneten Salzes verloren bei 100° 0,0115 Grm. an Gewicht, und lieferten 0,2975 Grm. Chlorsilber. Es berechnet sich daraus die Formel:

$$C_{18}\left\{\begin{matrix}H_{10}\\NO_4\end{matrix}\right\}NO_6.\ HCl + aq.$$

		Berechnet.		Gefunden.
1 Aeq.	Nitrotyrosin	226	83,25	84,40
1 „	Chlorwasserstoff	36,5	13,44	13,54
1 „	Wasser	9	3,31	2,06
		271,5	100,00	100,00

Aus der Analyse geht hervor, dass das Salz schon etwas verwittert war. Eine Platinverbindung damit hervorzubringen gelang nicht.

3) **Schwefelsaures Nitrotyrosin.** Wird Nitrotyrosin in mässig verdünnter Schwefelsäure gelöst, und zur Krystallisation hingestellt, so schiesst das Salz alsbald in lebhaft gelben Nadeln und Körnern an. Man befreit sie durch Pressen zwischen Papier von anhängender Schwefelsäure. Das Salz ist wasserfrei; die Lösung wird durch Eisenchlorid nicht gefärbt.

0,1895 Grm. gaben 0,082 Grm. schwefelsauren Baryt, übereinstimmend mit der Formel:

$$2\,C_{18}\left\{\begin{matrix}H_{10}\\NO_4\end{matrix}\right\}NO_6.\ 2HO,\ S_2O_6.$$

			Berechnet.		Gefunden.
2	Aeq.	Nitrotyrosin	452	82,18	81,80
1	„	Schwefelsäurehydrat	98	17,82	18,20
			550	100,00	100,00

Das Nitrotyrosin hatte also ein neutrales Salz geliefert, während bei gleicher Behandlung des Tyrosins nur ein saures Salz erhalten wurde. Es scheinen demnach die basischen Eigenschaften des Nitrotyrosins stärker zu sein, wie die des Tyrosins.

4) **Nitrotyrosin-Silber.** Durch Auflösen von salpetersaurem Nitrotyrosin in Ammoniak, und Fällen der Lösung mit salpetersaurem Silber, erhielt Strecker eine Verbindung, für die er die Formel:

$$3\,AgO.\ C_{36}\,H_{17}\,N_4\,O_{17}$$

aufstellte. Nachdem es mir gelungen war, Verbindungen des Tyrosins mit 1 und mit 2 Aeq. Silber darzustellen, wurde es wahrscheinlich, dass sich auch das Nitrotyrosin in denselben Verhältnissen mit Silber vereinigen lasse, und dass die von Strecker analysirte Verbindung ein Gemenge der Verbindungen

$$C_{18}\left\{\begin{matrix}NO_4\\ H_8\ Ag_2\end{matrix}\right\}NO_6 \quad \text{und} \quad C_{18}\left\{\begin{matrix}NO_4\\ H_9\ Ag\end{matrix}\right\}NO_6$$

gewesen sei.

Als ich eine ziemlich concentrirte Silberlösung mit einer ammoniakalischen Nitrotyrosinlösung fällte, entstand ein voluminöser orangefarbener Niederschlag, der bald zu einem tief rothen körnigen Pulver zusammenfiel. Er wurde von der alkalischen, aber kein freies Ammoniak enthaltenden Lösung getrennt, und sehr anhaltend gewaschen. Das Waschwasser lief fortwährend gelb gefärbt, alkalisch und silberhaltig ab; die Verbindung war also in Wasser etwas löslich.

Beim Trocknen wurde der Niederschlag dunkelroth-braun und schwand sehr zusammen.

0,4875 Grm. verloren bei 100 °, ohne die Farbe zu ändern, 0,018 Grm. an Gewicht, und gaben 0,301 Grm. Chlorsilber. Daraus ergiebt sich die Formel:

$$C_{18}\left\{\begin{matrix} NO_4 \\ H_8\ Ag_2 \end{matrix}\right\}NO_6 + 2\ aq.$$

	Berechnet.		Gefunden.
2 Aeq. Silber	216	47,16	46,47
2 „ Wasser	18	3,93	3,69
$C_{18}\ H_8\ (NO_4)\ NO_6$	224	48,91	49,84
	458	100,00	100,00

Ich habe nicht versucht, die Verbindung mit 1 Aeq. Silber darzustellen, da nach dem Mitgetheilten an der Existenz derselben kaum gezweifelt werden kann.

5) **Nitrotyrosin-Baryt.** Ebenso, wie das reine Tyrosin, so treibt auch das Nitrotyrosin bei Siedhitze die Kohlensäure aus den kohlensauren Enden aus. Kocht man Nitrotyrosin anhaltend mit kohlensaurem Baryt, so erhält man eine orangerothe Lösung, die beim Verdampfen eine blutrothe amorphe und leicht-lösliche Masse zurücklässt. 0,155 Grm. bei 110° ge-trocknete Substanz gaben bei der Analyse 0,053 Grm. kohlensauren Baryt = 26,56 Proc. Baryt. Die Formel $C_{18}\left\{\begin{matrix} NO_4 \\ H_9\ Ba \end{matrix}\right\}NO_6$ verlangt 26,06 Proc.

4. Dinitrotyrosin.

Hat man zur Darstellung von salpetersaurem Nitrotyrosin ungünstige Verhältnisse von Säure, Wasser und Tyrosin gewählt, so kann der Fall eintreten, dass sich keine Spur des Salzes abscheidet. Eine solche

Lösung würde nach längerem Stehen in sehr gelinder Wärme verdunstet, und der citrongelbe Rückstand mit kaltem Wasser ausgezogen. Die Lösung enthielt keine wesentliche Menge von salpetersaurem Nitrotyrosin. Der in kaltem Wasser unlösliche Theil löste sich in siedendem Wasser, und beim Erkalten der Lösung krystallisirte das Dinitrotyrosin in zarten goldgelben Blättchen.

Dieselbe Verbindung erhält man aus dem salpetersauren Nitrotyrosin, wenn man dasselbe mit einer Mischung von gleichen Theilen Wasser und Salpetersäure von 1,3 spec. Gewicht übergiesst, und in gelinder Wärme verdunstet. Aus dem citrongelben Rückstande wird dann das Dinitrotyrosin, auf gleiche Weise wie oben angegeben, gewonnen. Eine vollständige Umwandlung des Nitrotyrosins gelang übrigens nicht, stets war das Dinitrotyrosin von Oxalsäure und einigen andern nicht näher untersuchten Körpern begleitet.

Auch durch Sättigung von in Wasser aufgeschlämmtem Tyrosin mit Untersalpetersäure kann Dinitrotyrosin erhalten werden. Schüttelt man die Lösung mit Aether, und verdampft den röthlich-gelben ätherischen Auszug, so bleibt ein bedeutender Rückstand, ein Gemenge von Dinitrotyrosin mit amorphen, stark sauer reagirenden Substanzen, die sich zum Theil in Weingeist und in Wasser auflösen. Diese Nebenproducte enthalten noch Stickstoff; eine stickstofffreie Säure zu isoliren, ist bisher nicht gelungen.

Das Dinitrotyrosin krystallisirt in rein goldgelben, stark glänzenden Blättchen, die sich in kaltem Wasser nur sehr wenig lösen, und auch in heissem Wasser ziemlich schwerlöslich sind. In Weingeist löst es sich

leicht, viel weniger in Aether. Der Geschmack ist säuerlich, dem Weinstein ähnlich, nicht bitter. Es färbt den Speichel, die Haut, Leinwand und andere Gegenstände, mit denen es in Berührung kommt, intensiv und dauerhaft gelb, eine Eigenschaft, die das Nitrotyrosin nicht besitzt.

Das lufttrockne Dinitrotyrosin verliert bei 100 bis 115° nur unwesentlich an Gewicht. Beim Erhitzen im Glasrohr schmilzt es, und zersetzt sich endlich unter schwacher Verpuffung.

0,4188 Grm. gaben bei der Verbrennung 0,6035 Grm. Kohlensäure und 0,1305 Grm. Wasser; übereinstimmend mit der Formel $C_{18} \left\{ \begin{matrix} 2\,NO_4 \\ H_9 \end{matrix} \right\} NO_6$.

			Berechnet.		Gefunden.
18	Aeq.	Kohlenstoff	108	39,85	39,30
9	„	Wasserstoff	9	3,32	3,46
3	„	Stickstoff	42	15,50	
14	„	Sauerstoff	112	41,33	
			271	100,00	

Das Dinitrotyrosin ist ein Körper von ziemlicher Beständigkeit; man kann Salpetersäure von 1,3 spec. Gewicht davon abdampfen, ohne einen wesentlichen Theil zu zersetzen; nur eine kleine Menge geht dadurch in eine weiche harzähnliche Substanz über. Kocht man das Dinitrotyrosin mit verdünnter Schwefelsäure, der ein Tropfen Indiglösung zugesetzt worden ist, so tritt keine Entfärbung ein.

Während die basischen Eigenschaften des Nitrotyrosins ungefähr denen des Tyrosins gleichstehen, fehlen dieselben dem Dinitrotyrosin gänzlich, wenigstens ist es mir bei wiederholten Versuchen nicht

geglückt, eine Verbindung mit Salzsäure hervorzubringen.

Dagegen treten die sauren Eigenschaften des Dinitrotyrosins sehr entschieden hervor; es ist eine deutlich ausgesprochene zweibasische Säure, kann die Basen vollständig sättigen, und liefert prachtvoll gefärbte, theils gelbe, theils rothe Salze, die beim Erhitzen meist mit Heftigkeit verpuffen. Analysirt wurden die Verbindungen mit Kalk und mit Baryt.

Dinitrotyrosin-Kalk. Diese prachtvoll goldgelbe Verbindung scheidet sich in zarten sechsseitigen Tafeln ab, wenn man zu einer mit Chlorcalcium vermischten Lösung des Dinitrotyrosins tropfenweise Ammoniak setzt. Sie reagirt neutral, ist in Weingeist und Aether unlöslich, auch in siedendem Wasser nur sehr wenig löslich, löst sich aber in verdünnter Essigsäure, und setzt sich beim Erkalten der Lösung grösstentheils in sechsseitigen Tafeln wieder ab.

0,3508 der lufttrocknen Verbindung verloren bei 115° 0,0524 Grm. Wasser, und lieferten 0,0944 Grm. kohlensauren Kalk. Die Formel ist demgemäss:

$$C_{18}\left\{\begin{matrix}2\,NO_4\\ H_7\ Ca_2\end{matrix}\right\}NO_6 + 6\,aq. = 2\,CaO.\,C_{18}H_7(NO_4)_2NO_4 + 6\,aq.$$

		Berechnet.		Gefunden.
2 Aeq. Kalk		56	15,43	15,07
6 „ Wasser		54	14,87	14,94
$C_{18}\,H_7\,(NO_4)_2\,N\,O_4$		253	69,70	69,99
		363	100,00	100,00

Wie es scheint, existirt auch ein saures Salz. Als die essigsaure Lösung, aus welcher die vorhergehende Verbindung umkrystallisirt worden war, mit Ammoniak annähernd neutralisirt und zum Syrup

verdampft wurde, schossen nach einiger Zeit prismatische Krystalle an, die durch Pressen zwischen Papier möglichst von der Mutterlauge befreit wurden. Sie lösten sich leicht in Wasser, und auf Zusatz von Chlorcalcium und etwas Ammoniak schied sich die neutrale Verbindung in gelben sechsseitigen Tafeln ab.

Dynitrotyrosin-Baryt. Vermischt man die Lösung des Dinitrotyrosins mit Chlorbarium und Ammoniak, so erfolgt keine Fällung; lässt man die Mischung aber einige Tage stehen, so krystallisirt die Barytverbindung in tief granatrothen, zu Büscheln verwachsenen unregelmässigen Prismen, die von der Mutterlauge befreit, in Wasser ebenfalls schwer löslich, aber doch weit löslicher als die Kalkverbindung sind. Durch Umkrystallisiren aus heisser wässriger Lösung erhält man sie in 5—6 Mm. langen, gut ausgebildeten, ziemlich dicken Prismen von rubinrother Farbe mit grünem Reflex. Beim gelinden Erhitzen im Glasrohr werden sie unter Verlust von Wasser bräunlich, ohne den Reflex zu verlieren, und explodiren bei stärkerer Erhitzung mit grosser Gewalt.

0,4545 Grm. der lufttrocknen Verbindung verloren bei 125° 0,037 Grm. an Gewicht, und gaben 0,2015 Grm. kohlensauren Baryt; übereinstimmend mit der Formel:

$$C_{18}\left\{\begin{matrix}2NO_4\\H_7\,Ba_2\end{matrix}\right\}NO_6 + 4aq. = 2BaO.\,C_{18}H_7(NO_4)_2NO_4 + 4aq.$$

	Berechnet.		Gefunden.
2 Aeq. Baryt	153	34,62	34,43
4 „ Wasser	36	8,14	8,14
$C_{18}H_7(NO_4)_2NO_4$	253	57,24	57,43
	442	100,00	100,00

Einige andere Verbindungen, welche von mir dargestellt wurden, sind folgende:

Kaliverbindung, durch Neutralisation des Dinitrotyrosins mit Kalilösung erhalten, krystallisirt in dunkelrothen, meist sternförmig verwachsenen Nadeln, ist leicht löslich in Wasser, schmeckt schwach bitter, und färbt die Haut tief orangeroth.

Natronverbindung, der vorhergehenden ganz ähnlich, wurde auf gleiche Weise erhalten.

Ammoniakverbindung. Das Dinitrotyrosin wurde in concentrirtem Ammoniak gelöst, und Weingeist zugesetzt, wodurch kein Niederschlag entstand. Als die Lösung mit viel Aether vermischt wurde, krystallisirte allmälig das Salz in prachtvollen Sternen, welche aus langen, tief chromrothen Nadeln mit violettem Reflex zusammengesetzt waren. Die Verbindung ist wasserfrei, sie verliert bei 118° nicht an Gewicht, und zersetzt sich in stärkerer Hitze unter schwacher Verpuffung.

Magnesiaverbindung. Vermischt man eine Lösung von Dinitrotyrosin mit schwefelsaurer Magnesia und Ammoniak, so entsteht auch nach Tage langem Stehen kein Niederschlag; beim freiwilligen Verdunsten krystallisirt dagegen die Verbindung in sternförmigen Büscheln von sehr zarten lebhaft mennigrothen Nadeln.

Bleiverbindung. Sie scheidet sich beim Vermischen der Lösungen von Dinitrotyrosin und essigsaurem Blei in dicken orangefarbenen Flocken ab, die in der Flüssigkeit allmälig krystallinisch werden, und sich in ziemlich grosse, aus chromrothen sechsseitigen Tafeln bestehende Sterne verwandeln.

Silberverbindung. Salpetersaures Silber fällt die Lösung des Dinitrotyrosins erst auf Zusatz von

Ammoniak in lebhaft rothen Flocken, die allmälig krystallinisch werden, und in Form schwerer, aus zarten Nadeln bestehenden gelbrothen Warzen zu Boden sinken. In Ammoniak und in Salpetersäure ist die Verbindung leicht löslich.

5. Erythrosin, Hämatoidin und Gallenpigment.

Mit dem Namen Erythrosin mag vorläufig der rothe Farbstoff belegt werden, der so leicht durch Oxydation des Tyrosins entsteht. Er bildet sich nicht nur, wenn Tyrosin in überschüssiger Salpetersäure aufgelöst wird, sondern auch dann, wenn, wie beim salpetersauren Tyrosin angegeben wurde, weniger Salpetersäure angewandt wird, als zur Lösung des Tyrosins erforderlich ist. Auch als das mit Salpetersäure zu behandelnde Tyrosin in Weingeist aufgeschlämmt wurde, war der Erfolg derselbe; die filtrirte farblose Lösung konnte ohne Zersetzung gekocht werden, wurde sie aber zur freiwilligen Verdunstung hingestellt, so bildeten sich nur an der Schalenwand farblose Nadeln von salpetersaurem Tyrosin, während die Hauptmasse des Verdampfungsrückstandes eine tief rothbraune Farbe annahm.

Das Erythrosin entsteht hierbei direct aus dem Tyrosin, nicht etwa aus vorhergebildetem salpetersaurem Nitrotyrosin, denn eine Lösung des letzteren kann mit Untersalpetersäure behandelt oder mit überschüssiger Salpetersäure gekocht werden, ohne dass Röthung eintritt.

Wird der rothbraune Verdampfungsrückstand, zur möglichst vollständigen Umwandlung in Farbstoff, wiederholt mit etwas Wasser angerührt und verdunstet, so

bleibt endlich eine dunkle Masse zurück, die von 90 % Weingeist nur noch partiell gelöst wird. Der mit Wasser gewaschene und getrocknete Rückstand war amorph, hatte eine dunkelroth-braune Farbe, war unlöslich in den gewöhnlichen Lösungsmitteln, löste sich aber leicht in Schwefelsäure haltigem Weingeist, und wurde auf Zusatz von Ammoniak zum Theil gefällt. Ein anderer Theil blieb in Lösung und färbte dieselbe bei durchfallendem Licht grünlich, bei auffallendem Licht undurchsichtig roth, ganz ähnlich dem defibrinirten Blut. Beim Verdampfen der mit Ammoniak neutralisirten Lösung und Ausziehen des trocknen Rückstandes mit Wasser blieb das Erythrosin wiederum mit dunkelbrauner Farbe zurück, war in Wasser sehr wenig löslich, in Weingeist und Aether unlöslich, löste sich aber mit Leichtigkeit nicht nur in säurehaltigem Weingeist, sondern auch in Kali und Natron. Die Alkalilösungen waren braunroth oder dunkelviolett und färbten sich, bei Luftzutritt erhitzt, bald grün. Concentrirte Schwefelsäure löst das Erythrosin langsam mit violettrother Farbe. Beim Erhitzen im Glasrohr bläht es sich auf, ohne zu schmelzen, entwickelt Wasser, empyreumatische Producte und viel Cyanammonium, und verkohlt, ohne zu verpuffen.

So dürftig diese Mittheilungen auch noch sind, so geht doch daraus hervor, dass das Erythrosin manche Aehnlichkeit hat mit dem Hämatin, namentlich sind die Löslichkeitsverhältnisse genau dieselben. Es drängt sich daher die Frage auf, ob nicht ein Zusammenhang zwischen diesen beiden Körpern stattfinde. Das Hämatin enthält freilich Eisen, indess hat es doch grosse Wahrscheinlichkeit, dass dasselbe ein ziemlich complicirt zusammengesetzter Körper ist, etwa eine ge-

paarte Verbindung von einer eisenhaltigen organischen Substanz mit Hämatoidin, das man so häufig in zersetztem Blut, in alten Blutextravasaten, krystallinisch ausgeschieden findet.

Das Hämatoidin ist vor einigen Jahren von Robin[1]) analysirt worden, der dafür die Formel $C_{14} H_{19} N O_3$ aufstellte. Mit dieser Formel, welcher 64,12% Kohlenstoff, 6,87% Wasserstoff, 10,69% Stickstoff und 18,32% Sauerstoff entsprechen, stimmen aber Robin's Analysen keineswegs überein, während sich eine genügende Uebereinstimmung mit der Formel $C_{30} H_{18} N_2 O_6$ ergiebt, wie aus der folgenden Zusammenstellung hervorgeht.

			Berechnet.		Gefunden.	
30	Aeq.	Kohlenstoff	180	65,69	65,85	65,05
18	„	Wasserstoff	18	6,57	6,47	6,37
2	„	Stickstoff	28	10,22	10,50	10,50
6	„	Sauerstoff	48	17,52	17,18	18,08
			274	100,00	100,00	100,00

Nimmt man diese Formel für das Hämatoidin an, so würde sich dieselbe vom Tyrosin ableiten lassen:

$$\underbrace{2 C_{18} H_{11} NO_6}_{\text{Tyrosin.}} + 2 O = \underbrace{C_2 O_4}_{\text{Kohlensäure.}} + \underbrace{C_4 H_4 O_4}_{\text{Essigsäure.}} + \underbrace{C_{30} H_{18} N_2 O_6}_{\text{Hämatoidin.}}$$

Der Grundfarbstoff des Bluts, das Hämatoidin, könnte also durch einen Oxydationsprocess aus dem Tyrosin, das beim Zerfall der Proteinstoffe im Organismus entsteht, hervorgehen.

Damit soll übrigens keineswegs behauptet werden, dass Hämatoidin und Erythrosin identisch seien; für möglich halte ich dies allerdings, und ich werde daher,

[1]) Erdmann's Journal LXVII, 161 (Compt. rend. XLI. 506).

sobald es meine Zeit erlaubt, die Frage weiter verfolgen.

Vergleicht man mit jener Formel des Hämatoidins die Formeln, welche man für die Gallenpigmente aufgestellt hat, so ist ein sehr naher Zusammenhang nicht zu verkennen. Heintz[1]) stellt für die Zusammensetzung des Biliphäins aus menschlichen Gallensteinen die Formel $C_{32} H_{18} N_2 O_9$ auf, die aber wegen der ungeraden Zahl im Sauerstoffgehalt nicht ohne Weiteres angenommen werden kann. Wenig abweichende quantitative Verhältnisse verlangt die Formel $C_{30} H_{18} N_2 O_8$, und es ist daher wahrscheinlich, dass sich das Gallenbraun nur durch 2 Aeq. Sauerstoff, die es mehr enthält, von dem Hämatoidin unterscheidet. Nach den Untersuchungen von Valentiner und Brücke[2]) krystallisirt ja auch das Biliphäin aus seiner Lösung in Chloroform in ganz ähnlichen Formen wie das Hämatoidin, so dass Valentiner sich veranlasst sah, beide Körper für identisch zu halten. Identität kann indess nicht angenommen werden, denn die Biliphäinkrystalle geben mit Salpetersäure die schönste Gallenpigmentreaction, während sich das von Robin analysirte Hämatoidin nur mit dunkelrother Farbe in Salpetersäure auflöste. Heintz hat ferner gefunden, dass das Biliphäin durch Oxydation in Biliverdin übergeht; möglich dass es 2 Aeq. Sauerstoff mehr enthält wie das Biliphäin. Indess existiren ohne Zweifel mehrere grüne Gallenfarbstoffe, die verschiedenen Ursprungs sein können, die aber alle die Pigmentreaction mit Salpetersäure geben. Das Biliverdin von

---

[1]) Poggendorff's Annalen LXXXIV, 106.

[2]) Chem. Centralbl. 1859, Seite 248.

Heintz war in Aether unlöslich, während Scherer[1]) aus icterischem Harn ein in Aether lösliches Gallengrün abschied, und ebenfalls wird, nach meiner Beobachtung, das aus Ochsengallensteinen abgeschiedene Gallengrün von Aether aufgenommen.

Es ist nicht zu verkennen, dass die weitere Verfolgung der angedeuteten Verhältnisse von Interesse sein muss; da es mir aber an dem zur Untersuchung nöthigen Material fehlte, so musste ich vorläufig davon abstehen.

6. Tyrosinschwefelsäure.

Löst man Tyrosin in der 4—5-fachen Gewichtsmenge concentrirter Schwefelsäure, und erhitzt etwa eine Stunde lang auf dem Wasserbade, so erhält man eine rothbraune Lösung, die sich auf Zusatz von Wasser entfärbt. Dieselbe wurde mit kohlensaurem Baryt behandelt, durch Abdampfen concentrirt, und so lange mit verdünnter Schwefelsäure versetzt, als dadurch ein Niederschlag entstand. Die Lösung enthielt freie Tyrosinschwefelsäure; ein anderer sehr ansehnlicher Theil der Säure fand sich in krystallinischer Form dem schwefelsauren Baryt beigemengt, und wurde mit siedendem Wasser ausgezogen.

Aus der eingeengten Lösung schoss bald ein Theil der Säure in krystallinischen Krusten an, die sich beim freiwilligen Verdunsten noch etwas vermehrten; hernach schied sich nur noch ein schweres weisses stärkmehlähnliches Pulver ab, und der letzte ganz unbedeutende Rest der Mutterlauge trocknete zu einer amorphen firnissähnlichen Masse ein.

---

1) Annalen der Chemie und Pharmacie, LIII, 377.

Die zuerst angeschossenen Krusten waren wasserfrei, die stärkmehlähnliche Ausscheidung enthielt Krystallwasser.

Die krystallinische Säure ist in kaltem Wasser äusserst schwer löslich, und wird auch bei Siedhitze nur langsam aufgenommen. Bei hinreichend langem Kochen geht indess eine ansehnliche Menge in Lösung. Solche gesättigte Lösungen setzen aber nur selten beim Erkalten Krystalle ab, gewöhnlich ist Abdampfen oder längeres Stehen erforderlich, und im letzteren Falle wird in der Regel wieder ein Theil der Säure in stärkmehlähnlicher Form erhalten. Wird die wässrige Lösung mit Salzsäure oder auch mit Salpetersäure vermischt, so scheidet sich die Säure alsbald in vierseitigen Prismen oder elliptischen Tafeln, gewöhnlich zu Drusen verwachsen, ab. Von Weingeist wird sie selbst bei Siedhitze nur spurweise aufgenommen.

Auf einige Schwierigkeiten stösst man bei der Schwefelbestimmung. Erhitzt man die Säure mit einer Mischung von Kalk und Salpeter im Glasrohr, so treten so heftige Verpuffungen ein, dass die Schwefelbestimmung auf diesem Wege ganz unmöglich wird. Ebensowenig gelang dieselbe durch Einwirkung von Salzsäure und chlorsaurem Kali, indem die Säure selbst in der Hitze ungelöst und grösstentheils unangegriffen blieb. Es wurde daher die fein zerriebene Tyrosinschwefelsäure anhaltend mit Salpetersäure gekocht, dann mit Natron und kohlensaurem Natron übersättigt, und der Verdampfungsrückstand im Silbertiegel verbrannt. Aus der wässrigen, mit Salzsäure übersättigten Lösung wurde dann die Schwefelsäure mit Baryt gefällt.

Die lufttrockne gut krystallisirte Säure verlor weder über Schwefelsäure noch bei 120° merklich an Gewicht.

0,4705 Grm. gaben 0,7115 Grm. Kohlensäure und 0,185 Grm. Wasser.

0,4013 Grm. gaben, mit Natronkalk verbrannt, 0,343 Grm. Platinsalmiak.

0,414 Grm. gaben 0,380 Grm. schwefelsauren Baryt.

Diese Verhältnisse führen zu der Formel:

$$HO . C_{18} H_{10} N O_5 . S_2 O_6 .$$

			Berechnet.		Gefunden.
18	Aeq.	Kohlenstoff	108	41,38	41,24
11	„	Wasserstoff	11	4,22	4,37
1	„	Stickstoff	14	5,36	5,37
2	„	Schwefel	32	12,26	12,61
12	„	Sauerstoff	96	36,78	36,41
			261	100,00	100,00

Die stärkmehlähnliche Säure ist nicht nur in Wasser, sondern auch in gewöhnlichem Weingeist weit löslicher wie die vorhergehende; bald nimmt man unter dem Mikroskop sehr kleine kurze Prismen wahr, bald beobachtet man keine Spur von Krystallisation, und ebenso wechselnd ergab sich der Wassergehalt, der zwischen 0,8 bis 12 Proc. schwankte.

Eine Säure, welche bei 125° C. 0,8 Proc. Wasser verlor, wurde analysirt. 0,373 Grm. der entwässerten Säure lieferten 0,5568 Grm. Kohlensäure und 0,148 Grm. Wasser = 41,71 Proc. Kohlenstoff und 4,41 Proc. Wasserstoff, was mit der schwerlöslichen krystallinischen Säure übereinstimmt. Der Wassergehalt entspricht keinem Aequivalentverhältniss, rührt also von

einer Beimengung der folgenden Säure mit 4 Aeq. Krystallwasser her.

Die Säure, welche den höchsten Wassergehalt zeigte, gab bei der Analyse folgende Zahlen.

0,506 Grm. der lufttrocknen Säure gaben bei der Verbrennung 0,674 Grm. Kohlensäure und 0,243 Grm. Wasser.

0,4863 Grm. verloren bei 120° 0,0585 Grm. Wasser, und lieferten bei der Verbrennung mit Natronkalk 0,383 Grm. Platinsalmiak.

Diese Verhältnisse stimmen überein mit der Formel: $HO.C_{18}H_{10}NO_5.S_2O_6 + 4 aq.$

			Berechnet.		Gefunden.
18	Aeq.	Kohlenstoff	108	36,36	36,33
15	„	Wasserstoff	15	5,05	5,34
1	„	Stickstoff	14	4,71	4,94
2	„	Schwefel	32	10,78	
16	„	Sauerstoff	128	43,10	
			297	100,00	

4 Aeq. Wasser betragen 12,12 Proc.; gefunden wurden 12,03 Proc.

Wird die Lösung der wasserhaltigen Säure mit concentrirter Salzsäure vermischt, so schiesst alsbald die schwerlösliche krystallinische Säure daraus an.

Die Tyrosinschwefelsäure reagirt stark sauer und schmeckt säuerlich wie Weinstein, lässt aber schliesslich einen faden bitterlichen Geschmack zurück. Auf Platin verbrennt sie unter Zurücklassung einer voluminösen, schwer verbrennlichen Kohle. Beim Erhitzen im Glasrohr bläht sie sich vor dem Verkohlen auf wie Alaun, und entwickelt schweflige Säure und empyreumatische Dämpfe. Bei starkem Glühen ent-

wickelt sie zuletzt einen angenehmen, an Salicylwasserstoff erinnernden Geruch.

Die Lösungen der freien Säure werden durch Eisenchlorid, das nicht in zu grosser Menge zugesetzt werden darf, prachtvoll violett gefärbt. Bei 6000-facher Verdünnung erscheint die Farbe in einem gewöhnlichen Probircylinder noch lebhaft rosenroth, bei zweizölliger Schicht ziemlich tief violett. In einer zweizölligen Schicht nimmt man bei 25,000-facher, in achtzölliger Schicht bei 45,000-facher Verdünnung noch eine deutlich rosenrothe Färbung wahr.

Die tyrosinschwefelsauren Salze sind sämmtlich amorph und grösstentheils in Wasser leicht löslich. In den Lösungen der Salze entsteht durch salpetersaures Silber und durch essigsaures Blei weder Fällung noch Trübung; Bleiessig bringt dagegen einen weissen dickflockigen Niederschlag hervor. Alle löslichen Salze werden durch Eisenchlorid prachtvoll violett gefärbt. — Näher untersucht wurden die folgenden Verbindungen.

1) **Tyrosinschwefelsaurer Baryt:** $BaO.C_{18}H_{10}NO_5.S_2O_6 + 4\,aq$. Das Salz wurde durch Auflösen der Säure in Barytwasser, und Behandeln der Lösung mit Kohlensäure dargestellt. Die aufgekochte alkalisch reagirende Lösung wurde filtrirt, zum Syrup verdampft, und zum Austrocknen an die Luft gestellt. Das trockne Salz war eine völlig amorphe gummiähnliche Masse, schmeckte unangenehm salzig und bitter, und zersetzte sich beim Erhitzen unter starkem Aufblähen. Die Lösung des Salzes färbte sich mit Eisenchlorid prachtvoll violett; bei 4000-facher Verdünnung erschien die Farbe in einem gewöhnlichen Probircylinder noch dunkelrosenroth, bei 2—4-zölliger

Schicht war auch bei 20,000–facher Verdünnung noch eine deutlich rosenrothe Farbe wahrzunehmen.

0,9235 Grm. des lufttrocknen Salzes verloren bei 125° C. 0,0975 Grm. Wasser und gaben, mit kohlensaurem Ammoniak gefällt, 0,2503 Grm. kohlensauren Baryt.

		Berechnet.		Gefunden.
1 Aeq.	Baryt	76,5	20,99	21,05
1 „	Säure	252	69,14	70,01
4 „	Wasser	36	9,87	8,94
		364,5	100,00	100,00

Das Wasser lässt sich schwer vollständig austreiben; der Versuch zeigt, dass dazu eine Erhitzung auf 125° nicht völlig ausreichend ist.

2) **Tyrosinschwefelsaurer Kalk**: $CaO . C_{18}H_{10}NO_5 . S_2O_6 + 5 aq$. Er wurde durch Auflösen der Säure in Kalkmilch, ganz entsprechend dem Barytsalz dargestellt, und ist diesem in jeder Beziehung ähnlich. Die Verbindung reagirt ebenfalls alkalisch, hat denselben unangenehmen Geschmack, und giebt dieselbe Reaction mit Eisenchlorid.

0,510 Grm. des lufttrocknen Salzes verloren bei 120° C. 0,0705 Grm. Wasser und lieferten 0,0818 Grm. kohlensauren Kalk.

		Berechnet.		Gefunden.
1 Aeq.	Kalk	28	8,62	8,98
1 „	Säure	252	77,53	77,20
5 „	Wasser	45	13,85	13,82
		325	100,00	100,00

3) **Tyrosinschwefelsaures Ammoniak**: $NH_4O . C_{18}H_{10}NO_5 . S_2O_6 + 2 aq$. Es wurde durch Auflösen der Säure in Ammoniak und freiwilliges Verdunsten

der Lösung dargestellt. Es bildet eine weisse amorphe Masse, schmeckt fade, salzig und bitter, und verhält sich gegen Eisenchlorid wie die vorhergehenden Salze.

0,2678 Grm. des lufttrocknen Salzes verloren bei 110° C. 0,0175 Grm. Wasser, und gaben beim Glühen des daraus erhaltenen Platinsalmiaks 0,085 Grm. Platin.

			Berechnet.		Gefunden.
1	Aeq.	Ammoniak	17	5,74	5,47
1	„	Säure	261	88,18	88,00
2	„	Wasser	18	6,08	6,53
			296	100,00	100,00

Die Zusammenstellung zeigt, dass beim Erhitzen ausser Wasser auch etwas Ammoniak fortgeht. In der That reagirte die Lösung des getrockneten Salzes ziemlich stark sauer.

Wird das Tyrosin in dem früher angegebenen Verhältniss mit Schwefelsäure im Wasserbade erhitzt, so erhält man stets die eben beschriebene Tyrosinschwefelsäure, deren Barytsalz alkalisch reagirt und unangenehm salzig und bitter schmeckt. Erhitzt man dagegen dieselbe Mischung anhaltend und stark über der Weingeistlampe, so wird die Masse allmälig ziemlich dickflüssig, und nach der Behandlung mit Baryt erhält man ein ebenfalls leichtlösliches amorphes Barytsalz, das auch durch Eisenchlorid prachtvoll violett gefärbt wird, sich aber von dem vorhergehenden Salz durch neutrale Reaction und einen intensiv süssen Geschmack unterscheidet.

0,3057 Grm. von dieser Verbindung verloren bei 125° C. 0,028 Grm. = 9,16 Proc. Wasser, und hinterliessen beim Glühen 0,094 Grm. schwefelsauren Baryt = 20,19 Proc. Baryt.

Diese Zahlen stimmen mit dem früher analysirten Barytsalz überein; es ist daher anzunehmen, dass durch stärkeres Erhitzen der obigen Mischung eine isomere Modification der Tyrosinschwefelsäure entsteht.

Zu ganz andern Resultaten gelangt man, wenn man die Menge der Schwefelsäure im Verhältniss zum Tyrosin verdoppelt oder verdreifacht, und über einer Weingeistlampe anhaltend und stärker erhitzt. Es tritt dann eine grössere Menge Schwefelsäure in das Tyrosin ein, und man erhält Barytsalze, die zwar mit Eisenchlorid noch dieselbe Reaction wie die vorher besprochenen Salze liefern, die aber in den Eigenschaften und in der Zusammensetzung wesentlich davon abweichen.

Aus der mit kohlensaurem Baryt neutralisirten und durch Abdampfen concentrirten Lösung schoss alsbald ein Salz in farblosen kleinen Warzen an, während die Mutterlauge bei weiterem freiwilligen Verdunsten ein zweites Salz in dünnen amorphen Krusten abschied. Diese Krusten lösten sich in einer kleinen Menge siedenden Wassers, und die Lösung erstarrte beim Erkalten zu einer trüben Gelatine.

Das warzenförmige Salz wurde durch Umkrystallisiren gereinigt und zur Analyse benutzt. Es reagirte alkalisch, war geschmacklos, klebte zwischen den Zähnen zusammen, löste sich schwer in kaltem, ziemlich reichlich in siedendem Wasser, und zersetzte sich bei Glühhitze, ohne zu schmelzen.

0,1252 Grm. des lufttrocknen Salzes verloren bei 125° C. 0,015 Grm. Wasser, und hinterliessen beim Glühen 0,0652 Grm. schwefelsauren Baryt. Diese Verhältnisse führen zu der Formel:

$$2\,BaO.\ C_{18}H_9NO_4.\ 2\,S_2O_6 + 6\,aq.$$

	Berechnet.		Gefunden.
2 Aeq. Baryt	153	34	34,20
1 „ Säure	243	54	53,82
6 „ Wasser	54	12	11,98
	450	100	100,00

Je nach der Menge der Schwefelsäure, welche man auf das Tyrosin einwirken lässt, können also zwei verschiedene Säuren entstehen,
die einbas. Tyrosinschwefelsäure $HO. C_{18} H_{10} NO_5. S_2 O_6$
u. zweibas. „ $2HO. C_{18} H_9 NO_4. 2S_2 O_6$

Aber diese sind nicht die einzigen Producte, welche man durch Erhitzen von Tyrosin mit Schwefelsäure erhält. Als ein Product tiefer greifender Einwirkung ist ohne Zweifel jenes gelatinöse Barytsalz anzusehen, das neben dem warzenförmigen erhalten wurde, und das auch schon früher von mir aus Tyrosin, welches aus einer atrophischen Leber gewonnen war, dargestellt worden ist[1]. Das bei 100° getrocknete Salz enthielt nach meiner frühern Analyse 41,08 Proc. Baryt, während das wasserfreie Salz der zweibasischen Tyrosinschwefelsäure nur 38,64 Proc. Baryt liefern kann.

Neben dem gelatinösen wurde damals noch ein anderes Barytsalz in rosetteförmigen Krystallaggregaten erhalten, das sich in kaltem Wasser nur spurweise, bei Siedhitze sehr wenig löste. Der Barytgehalt des lufttrocknen Salzes liess sich mit der Formel $2 Ba O. C_{18} H_9 NO_4. S_2 O_6 + 2 aq.$ vereinigen; während derselben aber ein Wassergehalt von 4,81 Proc. entspricht, gab der Versuch nicht weniger als 15,69 Proc. Wasser.

1) Mittheil. d. naturf. Gesell. in Zürich. III, 445.

Ohne Zweifel sind diese Salze, die durch Eisenchlorid ebenfalls violett gefärbt werden, durch einen Spaltungsprocess aus dem Tyrosin entstanden; sie bedürfen aber noch einer nähern Untersuchung.

7. Zersetzung des Tyrosins durch Einwirkung von Chlor.

Wird Tyrosin mit Wasser zu einem dünnen Brei angerührt und mit Chlorgas behandelt, so löst es sich unter freiwilliger Erhitzung und röthlicher Färbung auf, und bald scheiden sich Harzmassen in ansehnlicher Menge ab, deren vollständige Zersetzung wegen der unvollständigen Berührung mit Schwierigkeit verbunden ist. Weit leichter gelangt man zum Ziele, wenn man das Tyrosin in mässig verdünnter Salzsäure auflöst und chlorsaures Kali in kleinen Portionen einträgt. Zunächst färbt sich die Lösung intensiv weinroth; bald nimmt aber die Färbung wieder ab, während Trübung eintritt und sich schmutzig orangerothe Harzflocken abscheiden. Bei weiterer Einwirkung des Chlors oder der chlorigen Säure erweichen diese Flocken, breiten sich auf der Oberfläche aus, werden heller, und sinken dann als schwere Oeltropfen zu Boden.

Unternimmt man jetzt eine Destillation, so geht mit den Wasserdämpfen gechlortes Aceton in ziemlich reichlicher Menge über, leicht erkennbar durch seinen penetranten Geruch und sein Verhalten gegen heisses und kaltes Wasser. Die zurückbleibende Harzmasse hat den Geruch der chlorärmeren Substitutionsproducte des Chinons, und wie diese färbt sie die Haut bräunlich-violett. Bei weiterer Behandlung mit Salzsäure

und chlorsaurem Kali wird die Masse bröcklich, und in der Flüssigkeit zeigen sich zahlreiche krystallinische Blättchen.

Die ausgeschiedenen Substanzen wurden gesammelt, mit Wasser und verdünntem Weingeist gewaschen, und aus siedendem starken Weingeist umkrystallisirt.

Die erhaltene Verbindung bestand aus zarten, blassgelben Krystallschuppen, die in Wasser ganz unlöslich waren, und sich auch in starkem Weingeist schwer lösten. Beim Erhitzen im Glasrohr sublimirten sie leicht in Form prächtig irisirender Blättchen, wurden beim Uebergiessen mit Kalilauge vorübergehend grün und lösten sich dann mit rother Farbe. Beim Erhitzen wurde die Lösung prachtvoll dunkelpurpurroth, und schied eine reichliche Menge chloranilsauren Kalis ab, aus welchem auch noch die Chloranilsäure in ihrer characteristischen Form und Farbe dargestellt wurde.

Nach diesen Reactionen konnte durchaus kein Zweifel darüber herrschen, dass die durch Zersetzung des Tyrosins erhaltenen gelben Krystalle Perchlorchinon (Chloranil) $C_{12}\,Cl_4\,O_4$ seien, und eine Analyse wurde daher als überflüssig erachtet.[1])

1) Nach Schwanert (Annalen CII, 228) bilden sich bei der Behandlung von Leucin mit Chlorgas neben Valeronitril und Chlorvaleronitril mitunter gelbliche, leicht sublimirbare Blättchen, die in Wasser unlöslich, in Weingeist schwer löslich, in Natron mit rother Farbe löslich sind. Sie sind, wie auch aus der Chlorbestimmung hervorgeht, Perchlorchinon. — Reines Leucin liefert diese Krystalle nicht; sie entstehen nur dann, wenn Tyrosin beigemengt ist, und daraus erklärt es sich, dass sie von Schwanert nicht constant, sondern nur bei einigen Versuchen erhalten wurden.

Von den mitgetheilten Zersetzungen des Tyrosins scheint vorläufig diese letztere allein geeignet zu sein, einiges Licht auf die Constitution desselben zu werfen.

Die Stammverbindungen der hier auftretenden chlorhaltigen Substitutionsproducte sind Chinon: $C_{12} H_4 O_4$, Methyl: $C_2 H_3$ und Acetyl: $C_4 H_3 O_2$, von denen die beiden letzteren zu Aceton verbunden austreten. Addirt man die Formeln dieser Körper ($C_{12} H_4 O_4$ + $C_6 H_6 O_2 = C_{18} H_{10} O_6$), und zieht die Summe von der Formel des Tyrosins ab, so bleibt als Rest: NH, dieselbe Atomgruppe, die auch übrig bleibt, wenn von der Formel des Glycins die der Essigsäure, von der des Leucins die der Capronsäure, von der der Benzaminsäure die der Benzoësäure abgezogen wird.

Ohne Zweifel hat das Tyrosin eine ähnliche Constitution wie diese Körper, es verbindet sich ebenfalls nicht nur mit Basen, sondern auch mit stärkeren Säuren, und zwar nach Art des Ammoniaks. Während aber Glycin, Leucin, Benzaminsäure und die sich zunächst anschliessenden Verbindungen den Character von schwachen einbasischen Säuren besitzen, tritt das Tyrosin als schwache zweibasische Säure auf; jene Körper stammen von einatomigen Radikalen ab, im Tyrosin finden wir nicht weniger als drei verschiedene Radikale, und unter diesen das Radikal des Chinons, worüber wir gegenwärtig noch nichts Näheres wissen. Es scheint daher auch noch nicht an der Zeit zu sein, eine rationelle Formel für das Tyrosin aufzustellen.

Vom Chinon wissen wir nur, dass es der Phenylreihe angehört; es steht zu dem Phenylalkohol in derselben Beziehung, wie die Essigsäure zum Aethylalkohol, obwohl wiederum Essigsäure und Chinon so weit von einander abweichen, dass man sie nicht wohl

mit einander vergleichen kann. Dass auch das Tyrosin der Phenylreihe angehört, ergiebt sich aus mehreren seiner Reactionen. Die Tyrosinschwefelsäure verhält sich gegen Eisenchlorid genau so, wie die Phenylschwefelsäure und die Sulfosalicylsäure, und unterwirft man Tyrosin der trocknen Destillation, so erhält man neben kohlensaurem Ammoniak und einigen andern Körpern eine reichliche Menge Phenylalkohol, den man leicht aus den Producten in völliger Reinheit abscheiden kann.

Es wäre von grossem Interesse gewesen, die Zersetzungen des Tyrosins noch weiter zu verfolgen, um eine feste Ansicht über die Constitution desselben zu gewinnen. Die bis jetzt erhaltenen Resultate füllen aber doch eine wesentliche Lücke in unserer Kenntniss des Tyrosins aus, und es schien mir daher nicht passend zu sein, dieselben zurückzuhalten, nur um vielleicht später eine vollständiger abgeschlossene Arbeit liefern zu können. Ich werde die Untersuchung zu gelegener Zeit wieder aufnehmen, und dann weitere Mittheilungen über diesen interessanten Körper machen.

IV. Ueber eine leichte Darstellungsweise des Xanthins und der sich anschliessenden Stoffe aus thierischen Organen;

von

G. Städeler.

Die xanthinähnlichen Körper, die vor Jahren wiederholt in meinem Laboratorium aus Organen von Menschen und Thieren abgeschieden wurden [1]), fanden sich grösstentheils in den Niederschlägen, welche durch Fällung der Auszüge mittelst Bleiessig entstanden waren; doch wurde häufig wahrgenommen, dass auch die davon abfiltrirte, mit Schwefelwasserstoff entbleite Flüssigkeit beim Verdampfen schwerlösliche pulverige oder kugelförmige Körper abschied, die in ihrem Verhalten gegen Salpetersäure vollkommen mit dem Xanthin übereinstimmten. Der Bleiessig schien demzufolge kein hinreichendes Fällungsmittel für diese Stoffe zu sein, und ich war bemüht, ein geeigneteres Reagens für diesen Zweck aufzufinden.

Da sich aus meiner Untersuchung des aus einem Harnsteine gewonnenen Xanthins ergeben hatte, dass Quecksilbersalze auch bei sehr grosser Verdünnung der Xanthinlösung noch einen Niederschlag hervorbringen, so wählte ich das essigsaure Quecksilberoxyd, das bei gleichzeitiger Anwendung von Bleiessig den

---

1) Annalen der Chemie und Pharmacie XCIX, 299 u. 304. — Neukomm: Ueber das Vorkommen von Leucin, Tyrosin und anderen Umsatzstoffen im menschlichen Körper. Zürich 1859. — Annalen der Chemie und Pharmacie CXI, 28.

Erwartungen vollkommen entsprach. Dieses Reagens bietet auch noch den Vortheil, dass ein Ueberschuss desselben leicht durch Schwefelwasserstoff aus dem Filtrat entfernt werden kann, und es wird daher der von mir bisher bei thierischen Organen und Flüssigkeiten befolgte Untersuchungsgang durch die Anwendung von essigsaurem Quecksilberoxyd nicht weiter beeinträchtigt. Enthalten die Untersuchungsobjecte Tyrosin, so mengt sich dasselbe dem Xanthin und Hypoxanthin bei, kann aber leicht davon getrennt werden.

Bisher habe ich mit Hülfe des genannten Reagens aus Hundefleisch und Ochsenfleisch, so wie aus Leber, Milz, Nieren, Pancreas, Speicheldrüsen, Lymphdrüsen und Gehirn des Ochsen die Xanthinkörper abgeschieden.

Die Substanzen wurden zerhackt und mit Glaspulver oder grobem Quarzsand gleichmässig zerrieben, dann mit Weingeist zu einem dünnen Brei angerührt, erwärmt, und die Flüssigkeit abgepresst. Der Rückstand wurde darauf einige Stunden lang mit Wasser von etwa 50° digerirt, und die abgepresste Flüssigkeit mit der früher erhaltenen weingeistigen vereinigt. Eine schliessliche Auskochung des mit warmem Wasser erschöpften Rückstandes wurde nur beim Ochsenfleisch vorgenommen, und der Auszug besonders untersucht. Er enthielt aber im Wesentlichen nur eine durch Quecksilberacetat fällbare Leimart, weder Xanthin noch Kreatin. Eine Auskochung der auf diese Körper zu untersuchenden Substanzen kann daher unterbleiben.

Von den vermischten Auszügen wurde zunächst der Weingeist abdestillirt, die ausgeschiedenen Eiweissflocken durch Filtration beseitigt, und das Filtrat auf ein möglichst kleines Volumen verdunstet; es

folgte dann die Behandlung mit Blei- und Quecksilbersalzen.

Hundefleisch. Der auf die angegebene Weise concentrirte Auszug von $5\frac{1}{2}$ Kilogrm. Hundefleisch wurde mit Bleizucker gefällt, der Niederschlag sogleich abfiltrirt und beseitigt, und das Filtrat mit Bleiessig versetzt. Nach 12-stündigem Stehen wurde der Niederschlag gesammelt, und die davon abfiltrirte Flüssigkeit mit essigsaurem Quecksilberoxyd vermischt, wodurch ein starker gelblicher Niederschlag entstand, der ebenfalls nach etwa 12-stündigem Stehen gesammelt wurde.

Der basische Bleiniederschlag, in Wasser suspendirt und mit Schwefelwasserstoff zersetzt, lieferte beim Verdampfen des Filtrats 0,052 Grm. Xanthin theils in Krusten, theils in Kugeln, und ausserdem eine mässige Quantität Inosit. — 0,154 Grm. der lufttrocknen Krystalle verloren bei 130° 0,0256 Grm. Wasser = 16,62 Proc. Der krystallisirte Inosit enthält 16,67 Proc. Wasser.

Der Quecksilberniederschlag wurde ebenfalls mit Schwefelwasserstoff zersetzt, und die vom Schwefelquecksilber abfiltrirte Flüssigkeit auf ein ziemlich kleines Volumen verdunstet, worauf sich eine reichliche Menge von Xanthin und Hypoxanthin in Flocken und Körnchen abschied, die nach dem Trocknen eine bräunliche Fleischfarbe zeigten, ganz ähnlich dem Langenbeck'schen Xanthinstein. Die von dieser ersten Abscheidung abfiltrirte salzsäurehaltige Lauge wurde unter Erneuerung des Wassers wiederholt verdampft, und der krystallinische Rückstand mit absolutem Weingeist ausgezogen. Die in Lösung gehende Verbindung war salzsaures Kreatinin (wahrscheinlich von un-

genügendem Auswaschen des Quecksilberniederschlages herrührend); der ungelöste Theil, der fast rein weiss zurückblieb, bestand hauptsächlich aus Hypoxanthin. — Die ganze Menge von Xanthin und Hypoxanthin, welche aus dem Quecksilberniederschlage erhalten wurde, wog 1,312 Grm. Die Ausbeute aus dem Bleiniederschlage betrug 0,052 Grm.; im Ganzen wurden also aus 5500 Grm. Hundefleisch 1,364 Grm. Xanthin und Hypoxanthin erhalten = 0,025 Proc.

Ochsenfleisch. Da nach dem vorhergehenden Versuch der basische Bleiniederschlag kaum $1/26$ von der Gesammtmenge der Xanthinkörper enthielt, so blieb diese kleine Quantität bei den folgenden Versuchen unberücksichtigt. — Der aus 5 Kilogrm. Lendenmuskel erhaltene concentrirte weingeistig-wässerige Auszug wurde sogleich mit Bleiessig gefällt und filtrirt, das Filtrat mit essigsaurem Quecksilberoxyd versetzt, der Niederschlag nach etwa 6 Stunden gesammelt, und mit Schwefelwasserstoff zerlegt. Es wurden 0,781 Grm. Xanthin und Hypoxanthin, also 0,0156 Proc. vom Gewicht des Fleisches erhalten. Krystalle von salzsaurem Kreatinin wurden daneben nicht beobachtet.

Da eine mit essigsaurem Quecksilberoxyd versetzte Kreatinlösung allmälig Quecksilber reducirt, so war es möglich, dass bei der Abscheidung der xanthinähnlichen Körper eine namhafte Menge von Kreatin zersetzt wurde, und es wurde daher der Kreatingehalt der vom Quecksilberniederschlag abfiltrirten Flüssigkeit bestimmt. Sie wurde mit Schwefelwasserstoff entbleit, in ganz gelinder Wärme auf ein kleines Volumen verdampft, und die noch nicht syrupförmige Flüssigkeit auf flachen Tellern zur freiwilligen Ver-

dunstung an einen etwa 40—50° warmen Ort gestellt. Die Verdunstung ging auf diese Weise sehr rasch vor sich, ohne dass Bräunung des Syrups eintrat. Nach wenigen Tagen hatte er sich in einen Krystallbrei verwandelt, der nun mit Weingeist angerührt und nach mehrtägigem Stehen in der Kälte filtrirt wurde. Die Krystalle wurden einige Male mit verdünntem Weingeist gewaschen und aus heissem Wasser umkrystallisirt. 5000 Grm. Ochsenfleisch lieferten auf diese Weise 3,02 Grm. lufttrocknes Kreatin = 0,06 Proc., und ausserdem schieden sich aus der von den Krystallen abfiltrirten Mutterlauge auf Zusatz von Chlorzink noch 0,503 Grm. Chlorzinkkreatinin ab. — Die Ausbeute an Kreatin war also eine reichliche, trotzdem dass ein Theil desselben ohne allen Zweifel in der weingeistigen Mutterlauge zurückgeblieben war.

Von der Leber eines Ochsen wurden 1970 Grm. in Untersuchung genommen, und auf gleiche Weise behandelt, wie das Ochsenfleisch. Aus dem Quecksilberniederschlag wurden 0,223 Grm. = 0,0113 Proc. xanthinähnlicher Körper gewonnen. Die Leber ist demnach fast eben so reich daran wie das Muskelfleisch.

Pancreas und Nieren stehen sich hinsichtlich des Gehaltes an jenen Körpern ungefähr gleich; die Ausbeute war aber weit geringer wie bei der Leber. Noch viel ärmer zeigte sich die Milz, die einmal im frischen Zustande, ein ander Mal bei beginnender Fäulniss untersucht wurde; in beiden Fällen war die Ausbeute nahezu dieselbe.

Speicheldrüsen (Parotis und Unterzungendrüse), Halslymphdrüsen und Gehirn des Ochsen enthielten am wenigsten von diesen Stoffen.

Neue Versuche über die Trennung der xanthinähnlichen Körper habe ich nicht angestellt. Während ich mich vergebens bemüht hatte, dieselben durch Alkalien und einige Salze zu trennen, gelangte Scherer[1]), insofern es sich nur um die Trennung von Xanthin und Hypoxanthin, oder von Xanthin und Guanin handelte, ganz einfach dadurch zum Ziel, dass er die Gemenge mit verdünnter Salzsäure behandelte, wovon das Xanthin sehr schwer, die beiden andern Körper leicht gelöst werden. Im Muskelfleisch fand Scherer auf diese Weise nur Xanthin und Hypoxanthin, in der Pancreasdrüse nur Xanthin und Guanin. Diese Verhältnisse sind so merkwürdig und interessant, dass sie verdienen, auch bei andern drüsigen Organen verfolgt zu werden. — Herr Dr. Almén von Uspala hat die Untersuchung bereits begonnen, und wird die Resultate alsbald mittheilen.

V. Ueber das Acetoäthylnitrat, ein Derivat des salpetersauren Aethyls;

von

G. Nadler,

Assistent am analytisch-chemischen Laboratorium.

Da sich die Aether der meisten flüchtigen Säuren durch doppelte Zersetzung aus ätherschwefelsauren Salzen und den Salzen der Säuren, deren Aether

---

1) Annalen der Chemie und Pharmacie CXII, 257.

man hervorbringen will, darstellen lassen, so habe ich Versuche darüber angestellt, ob sich auch das salpetersaure Aethyl auf diese Weise gewinnen lasse.

Durch Destillation von äthylschwefelsaurem Kali und Salpeter in wässriger Lösung entstand kein Aether, wohl aber wurde eine reichliche Menge eines schweren ölförmigen, ätherischen Products erhalten, als gleiche Aequivalente der getrockneten Salze, innig gemengt, in einer geräumigen Retorte mit möglichst flachem Boden über freiem Feuer der Destillation unterworfen wurden.

Zu Anfang der Destillation zeigten sich rothe Dämpfe, die erst bei Beendigung derselben in wesentlicher Menge wieder erschienen. Das Destillat hatte eine grünlich-gelbe Farbe, reagirte stark sauer, und roch gleichzeitig nach salpetersaurem Aethyl und Aldehyd. Es wurde mit Wasser gewaschen, über kohlensaure Magnesia rectificirt, mit Chlorcalcium getrocknet, und einer fractionirten Destillation unterworfen.

Schon bei 44 ° C. trat Sieden ein, der Quecksilberfaden stieg indess rasch auf 80 °, und erhöhte sich dann nur langsam weiter auf 87 °, bei welcher Temperatur die bei weitem grösste Menge der Flüssigkeit überging. Die bis 80 ° übergegangenen Portionen waren gelb gefärbt und hatten einen eigenthümlichen, an Aldehyd erinnernden Geruch; das spätere Destillat war farblos und roch wie salpetersaures Aethyl. Da es wieder schwach saure Reaction angenommen hatte, so wurde es noch einmal mit kohlensaurer Magnesia und Chlorcalcium behandelt, und neuen Rectificationen unterworfen.

Das Product reagirte nun vollkommen neutral, war farblos und leichtflüssig, mischte sich nicht mit Wasser, hatte einen angenehm gewürzhaften Geruch und süssen Geschmack, siedete zwischen 84—86° C. und hatte 1,0451 spec. Gewicht bei 19°. Angezündet brannte es mit blass grünlich-gelb gesäumter Flamme, während der innere Flammenkegel violett erschien. Wurde es etwas stark über den Siedepunct erhitzt, so zersetzte es sich mit heftiger Explosion.

Diese Eigenschaften stimmen überein mit denen des salpetersauren Aethyls, nur das spec. Gewicht zeigt eine bedeutende Abweichung, und ich sah mich daher veranlasst, das von mir erhaltene Product der Analyse zu unterwerfen.

0,558 Grm. gaben 0,645 Grm. Kohlensäure und 0,322 Grm. Wasser.

Das Verhältniss zwischen Kohlensäure und Stickstoff wurde im Mittel von zwei nahe übereinstimmenden Versuchen = 5,98 : 1 gefunden, wofür 6 : 1 zu setzen ist.

Demnach war der analysirte Körper kein salpetersaures Aethyl; es berechnet sich dafür die Formel: $C_{12} H_{14} N_2 O_{14}$.

			Berechnet.		Gefunden.
12	Aeq.	Kohlenstoff	72	31,86	31,53
14	„	Wasserstoff	14	6,20	6,41
2	„	Stickstoff	28	12,39	12,26
14	„	Sauerstoff	112	49,55	49,80
			226	100,00	100,00

Um sicher zu sein, dass kein Gemenge analysirt worden sei, wurde die Verbindung noch zweimal dargestellt und der Kohlenstoff und Wasserstoff be-

stimmt. Die erhaltenen Zahlen stimmten mit der aufgestellten Formel überein. Eine Bestimmung der Dampfdichte war wegen der leichten Explodirbarkeit nicht ausführbar.

Zieht man von der obigen Formel die Elemente von 2 Aeq. salpetersaurem Aethyl ab, so bleibt als Rest die Formel des Aldehyds, und ich wähle daher für diesen Körper den Namen Acetoäthylnitrat.

Wird das Acetoäthylnitrat mit Wasser oder verdünntem Weingeist vermischt, und unter Zusatz von salpetersaurem Silber und etwas Ammoniak gekocht, so erfolgt allmälig Reduction. Das Silber scheidet sich in Flocken, nicht als Spiegel ab. Schmilzt man die Lösung des Acetoäthylnitrats in einer Mischung von gleichen Theilen Weingeist und Wasser mit einigen Tropfen concentrirter Kalilauge in ein Glasrohr ein, und erhitzt dasselbe eine Stunde lang im Wasserbade, so tritt vollständige Zersetzung ein, und man findet in der bräunlichen Flüssigkeit eine reichliche Menge Salpeter. Die Bräunung ist von gebildetem Aldehydharz abzuleiten, denn nach Verdunstung des Weingeistes gab sich der characteristische zimmtähnliche Geruch des zersetzten Aldehyds zu erkennen, und beim Uebersättigen mit verdünnter Schwefelsäure schied sich das Harz in bräunlich-gelben Flocken ab.

Diese Zersetzungserscheinungen sprechen dafür, dass das Acetoäthylnitrat in der That eine aus salpetersaurem Aethyl und Aldehyd gepaarte Verbindung ist. Es erhält die Formel:

$$2 \left.\begin{matrix} NO_4 \\ C_4 H_5 \end{matrix}\right\} \Theta \frown \left.\begin{matrix} C_4 H_3 O_2 \\ H \end{matrix}\right\} .$$

Ohne Zweifel bildet sich aus der Mischung von äthylschwefelsaurem und salpetersaurem Kali zunächst

durch doppelte Zersetzung salpetersaures Aethyl, das dann bei der hohen Temperatur sogleich weiter in Acetoäthylnitrat und Nitrylwasserstoff (Hydrat der salpetrigen Säure) nach folgender Gleichung zerfällt:

$$3 \left.\begin{matrix} NO_4 \\ C_4 H_5 \end{matrix}\right\} \Theta = \left.\begin{matrix} NO_4 \\ H \end{matrix}\right\} + 2 \left.\begin{matrix} NO_4 \\ C_4 H_5 \end{matrix}\right\} \Theta \frown \left.\begin{matrix} C_4 H_3 O_2 \\ H \end{matrix}\right\}$$

Salpeters. Aethyl. Nitrylwasserst. Acetoäthylnitrat.

Es erklärt sich daraus auch das reichliche Auftreten rother Dämpfe zu Anfange der Destillation, die, während das Acetoäthylnitrat destillirt, ausbleiben, und erst zu Ende der Destillation, wenn der Rückstand in der Retorte vollständig trocken wird, wieder erscheinen.

Ich habe es noch versucht, die dem Acetoäthylnitrat entsprechende Amylverbindung darzustellen, indem ich gleiche Aequivalente von amylschwefelsaurem Kali und Salpeter der Destillation unterwarf. Es trat aber eine tiefer greifende Zersetzung ein, und es destillirte eine sehr reichliche Menge eines gelblichen Liquidums über, das fast bis auf den letzten Tropfen bei 95—98° siedete, und fast ganz aus salpetrigsaurem Amyl bestand. Dies ist zugleich der beste Weg, um diesen Aether frei von Fuselöl und in reichlichster Menge darzustellen.

Notizen.

Litterarische Notizen über Bücher, Zeitschriften und Karten, insoweit sie die Natur- und Landeskunde der Schweiz betreffen:

1) *Rogg, Abriss einer Geschichte der astronomisch-trigonometrischen Vermessungen im südlichen Deutschland und der Schweiz, Stuttgart* 1859 *in* 4. In der Einladungsschrift des k. Gymnasiums in Ehingen zu den öffentlichen Prüfungen abgedruckt.

2) *Zschokke, Witterungsbeobachtungen in Aarau im Jahre* 1859. Neben den täglichen Beobachtungen in Aarau erhält man auch monatliche Uebersichten der Beobachtungen und Wahrnehmungen an andern Stellen des Aargau, so wie manche interessante Notizen über den Witterungscharacter im Allgemeinen, die da und dort gesehenen Feuerkugeln, Nordlichter etc.

3) *Bull. de la Soc. Vaudoise des sciences naturelles Nr.* 45—46. E. Renevier, sur le gisement des Unios, aux Brulées, sur Lutry; Ch. Dufour, Résumé des observations météorologiques faites à Morges par MM. Burnier, Dufour et Yersin, pendant les anneés 1850—1854; Perey et Traxler, sur le jaugeage du Rhône, fait à la Coulouvrenière près Genève le 30. Juin et le 2. Juillet 1853; J. et P. Delaharpe, esquisse géologique de la chaîne du Meuvran; Yersin, sur les dégats produits par les sauterelles dans la vallée du Rhône pendant les anneés 1858—1859; Gonin, sur le dessèchement des marais de l'Orbe; Schnetzler, sur l'existence de tortues d'eau douce dans la faune Suisse actuelle; Morlot, Etudes géologico-archéologiques en Danemark et en Suisse.

4) *Bulletin de la Société des sciences naturelles de Neuchâtel. V.* 1. Aus den Verhandlungen hebe ich hervor: Ladame, résumé d'observations météorologiques faites à Cornaux de 1812 à 1820 par feu M. le pasteur Péters; Hirsch, notice sur

l'établissement de l'observatoire à Neuchâtel, son orientation et les premiers travaux d'installation. — Aus dem Appendice, ausser dem auf die Wind-Beobachtungen von Peters Bezüglichen: E. Cornaz, mouvement de l'hôpital Pourtalès pendant l'anneé 1858; Résumé des phénomènes les plus remarquables qui se sont passés à Neuchâtel dans le 16me siècle; Résumé météorologique pour l'année 1858.

5) *Die Flora des Kantons Luzern, der Rigi und der Pilatus. Bearbeitet für das Volk und seine Lehrer durch Jak. Robert Steiger von Büron. Lief.* 1. *Luzern* 1860 *in* 8.

6) *Die Juragewässer-Korrection ausführbar ohne irgend ein Opfer Seitens des Bundes, der Kantone, Gemeinden oder Privaten. Anregung von* L. *Schlincke, Bürger des Kantons Genf. Bern* 1860 *in* 8.

7) *Bibliothèque universelle de Genève, Février et Mars* 1860. A. Etallon, Recherches paléontostatiques sur la chaîne du Jura; Ch. Dufour, Résumé des Observations météorologiques faites à Morges par MM. Burnier, Ch. Dufour et Yersin pendant les anneès 1850–1854.

8) *Bulletin de l'Académie de St. Pétersbourg* 1859. K. E. v. Bær, über den Schädelbau der Rhätischen Romanen.

9) *Topogr. Karte des Kantons Zürich.* Blatt XXIV: Hinweil.

10) *Topographische Karte der Schweiz.* Blatt XII: Freiburg-Bern. Blatt XIV: Altorf-Chur.

11) *Mittheilungen der naturforscheuden Gesellschaft in Bern, Nr.* 440–443: Meteorologische Beobachtungen in Burgdorf und Saanen, Juni bis October 1858; H. Wydler, über die Blüthenstellung und die Wuchsverhältnisse von Vinca.

(8) *Charles-Victor de Bonstetten, Etude biographique et littéraire d'après des documents en partie inédits par Aimé Steinlen. Lausanne* 1860 *in* 8.

[R. Wolf.]

Bemerkungen über die neueste Wurtz'sche Arbeit: „Synthese sauerstoffhaltiger Basen.« Adolf Wurtz hat zu seinen früheren, höchst bedeutenden und vortrefflichen Arbeiten über die von ihm entdeckten zweiatomigen Alkohole, die Glycole, in jüngster Zeit zwei wichtige neue Untersuchungen gefügt, welche namentlich für die chemische Theorie von grösster Bedeutung sind. Während die früher von ihm dargestellten Derivate des Glycoles sich nämlich sämmtlich noch nach Typenformeln, wenn manche auch nur nach den gewöhnlichen gemischten, schreiben lassen, so entziehen sich die in der jüngsten Arbeit behandelten Producte, Verbindungen des Aethylenoxydes mit Ammoniak, augenscheinlich dieser Möglichkeit, indem sie in ihrer Entstehung und Zusammensetzung den andern, zusammengesetzte Radicale enthaltenden Amiden nicht im Geringsten analog zu sein scheinen. Wurtz selbst sagt darüber Folgendes*): »Dieselben (die neuen Basen) bilden sich in Folge der dem Aethylenoxyd eigenthümlichen Neigung, einmal direct Verbindungen einzugehen, und dann, bei dem Zusammentreten mit den Elementen eines andern Körpers, sein Moleculargewicht zu verdoppeln und zu verdreifachen. Was die Constitution dieser Basen betrifft, so will ich mich hier auf eine Bemerkung beschränken. Diese Basen werden nicht durch Substitution gebildet, und die chemischen Vorgänge, bei welchen sie sich bilden, sind denen, welche die sogen. zusammengesetzten Ammoniake entstehen lassen, nicht vergleichbar. Die neuen Alkaloide sind eher gepaarte Ammoniake,, etc.« Schliesslich spricht er allerdings die Möglichkeit aus, sie auf den Ammoniaktypus zu beziehen und kündigt eine ausführlichere Darlegung seiner Ansichten darüber an.

Nach den von mir im vergangenen Jahre in mehreren Aufsätzen und zuletzt am ausführlichsten in meiner »Theorie der gemischten Typen« **) entwickelten, einen consequenten und

---

*) Annalen der Chemie und Pharmacie CXIV, 53.

**) Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften XIV, 96, und Berlin bei G. Bosselmann 1859.

organischen Ausbau der Typentheorie erstrebenden Anschauungen ist die Formulirung der neuen Wurtz'schen Basen in den dort gegebenen allgemeineren Ausdrücken für gemischte Typenformeln bereits angedeutet.

In der erwähnten Arbeit habe ich ausführlich den Satz begründet, dass das chemische Gleichgewicht einer ein mehratomiges Radical enthaltenden Verbindung in verschiedenem Sinne (nach verschiedenen Typen) zugleich zu Stande kommen kann, wobei sich dann der Atomencomplex des einen Typus im andern Typus wie ein Radical von geringerm Aequivalenzwerthe verhält. In dem ersten aufgestellten Falle, den Intermediärtypus Wasserstoff-Wasser, wird dieses Verhältniss bei dem Vorhandensein eines x-atomigen Radikales $\overset{x}{\widetilde{''\dot{R}'}}$ durch folgende Formel veranschaulicht: *)

$$\left.\begin{matrix}\left.\begin{matrix}\overset{x}{\widetilde{''\dot{R}'}}\\ H^{y}\end{matrix}\right\}\\ H^{x-y}\end{matrix}\right\}O^{x-y}$$

welche auch als Ausdruck gewisser Metamorphosen in der Gestalt

$$\left.\begin{matrix}\left.\begin{matrix}\overset{x}{\widetilde{''\dot{R}'}}\\ H^{y}\end{matrix}\right\}O^{y}\\ H^{x-y}\end{matrix}\right\}$$

geschrieben werden kann. Dem Intermediartyphus Chlorwasserstoff-Wasser entsprechen die Formeln

$$\left.\begin{matrix}\left.\begin{matrix}\overset{x}{\widetilde{''\dot{R}'}}\\ Cl^{y}\end{matrix}\right\}\\ H^{x-y}\end{matrix}\right\}O^{x-y} \quad \text{oder} \quad \left.\begin{matrix}\left.\begin{matrix}\overset{x}{\widetilde{''\dot{R}'}}\\ H^{y}\end{matrix}\right\}O^{y}\\ Cl^{x-y}\end{matrix}\right\}.$$

---

*) C = 12, O = 16, S = 32, H = 1.

Dem Intermediärtypus **Ammoniak-Wasser** der Ausdruck

$$Nz\left\{\begin{matrix}\left(\left.\begin{matrix}\overbrace{''\ldots'}^{x}\\ R\\ H^{y}\end{matrix}\right\}O^{y}\right)^{t}\\ H^{3z-t(x-y)}\end{matrix}\right.$$

u. s. w., vorausgesetzt immer, dass

$$y < x$$

und t höchstens = 3z sei.

Die nicht für sich existenzfähigen, weil nicht chemisch neutralisirten Atomencomplexe nach verschiedenen Typen, z. B.

$$\left.\begin{matrix}\overbrace{''\ldots'}^{x}\\ R\\ H^{y}\end{matrix}\right\},\quad \left.\begin{matrix}\overbrace{''\ldots'}^{x}\\ R\\ Cl^{y}\end{matrix}\right\},\quad \left.\begin{matrix}\overbrace{''\ldots'}^{x}\\ R\\ H^{y}\end{matrix}\right\}O^{y} \text{ u. s. w.}$$

bezeichnete ich als »**unvollkommene Molecüle**« und wies an zahlreichen Beispielen nach, wie diese mit dem noch ungesättigten Aequivalenzwerthe x—y auf die mannigfaltigste Weise substituirend in andere oder auch gleiche Typen einzutreten vermögen.

Die neuen sauerstoffhaltigen basischen Verbindungen des Aethylenoxydes mit Ammoniak gestalten sich nun sofort und leicht wie alle ächten zusammengesetzten Ammoniake, unter der Annahme nämlich, dass sie an der Stelle der Wasserstoffatome das noch als einatomiges Radical wirkende unvollkommene Molecül $\left.\begin{matrix}(C_2H_4)''\\ H\end{matrix}\right\}O$ enthalten.

Danach ist Basis $C_4H_{11}NO_2$ also

$$\text{Diäthylenmonoxydhydratamin} = N\left\{\begin{matrix}\left.\begin{matrix}(C_2H_4)''\\ H\end{matrix}\right\}O\\ \left.\begin{matrix}(C_2H_4)''\\ H\end{matrix}\right\}O\\ H\end{matrix}\right.$$

und die zweite $C_6H_{15}NO_3$

$$\text{Triäthylenmonoxydhydratamin} = N\left\{\begin{matrix}\left.\begin{matrix}(C_2H_4)''\\ H\end{matrix}\right\}O\\ \left.\begin{matrix}(C_2H_4)''\\ H\end{matrix}\right\}O\\ \left.\begin{matrix}(C_2H_4)''\\ H\end{matrix}\right\}O\end{matrix}\right.$$

Es ist demnach nicht richtig, wenn Wurtz meint, die Bildung dieser Basen gehe ohne Substitutionsvorgang vor sich. Eine Substitution in altem Sinne ist allerdings nicht vorhanden, da keine Elimination von Wasserstoff stattfindet, dieser vielmehr innerhalb des unvollkommenen Molecüles mit dem Stickstoff verbunden bleibt. Es ist ferner nicht richtig, wenn Wurtz sagt, dem Aethylenoxyd wohne die eigenthümliche Neigung inne, beim Zusammentreten mit den Elementen eines andern Körpers sein Moleculargewicht zu verdoppeln oder zu verdreifachen. Unter dieser Aeusserung kann gewiss nicht wohl etwas Anderes verstanden werden, als sei die Ansicht aufzustellen, das Aethylen exystire in solchen Verbindungen in ähnlichem Zustande von Allotropie, wie der Aldehyd vielleicht im Metaldehyd, Paraldehyd und Elaldehyd oder wie das Cyan im Paracyan, der Cyanursäure u. s. w. Für alle diese Annahmen ist nicht der leiseste Grund vorhanden, da die Zusammensetzung der neuen Basen viel besser von dem vorhandenen Boden der Typentheorie aus, allerdings mit Zuhülfnahme der von mir gegebenen Erweiterung, verstanden werden kann.

Jene zweite Wurtz'sche Behauptung, betreffs der Vervielfachung des Moleculargewichtes des Aethylenoxydes, stützt sich namentlich auch auf die gleichfalls erst vor Kurzem durch Wurtz erfolgte Darstellung directer Verbindungen mit Wasser*), welche bekanntlich ausser Glycol die neuen Körper

$$\text{Diäthylenalkohol} = 2C_2H_4O + H_2O = \left.\begin{matrix}(C_2H_4)'' \\ (C_2H_4)'' \\ H_2\end{matrix}\right\} O_3,$$

der auch von Lourenço bei der Einwirkung von Bromäthylen auf Glycol**) erhalten wurde, und den

$$\text{Triäthylenalkohol} = 3C_2H_4O + H_2O = \left.\begin{matrix}(C_2H_4)'' \\ (C_2H_4)'' \\ (C_2H_4)'' \\ H_2\end{matrix}\right\} O_4,$$

*) Annalen der Chemie und Pharmacie CXIII, 255.
**) ibid. CXIII, 253.

ergab. Dieselben sind aber gleichfalls durchaus geeignet, meine Anschauungen zu rechtfertigen und sie aus der Annahme des auch in ihnen existirenden unvollkommenen Molecüles $\left.\begin{matrix}(C_2H_4)''\\H\end{matrix}\right\}O$ zu formuliren.

Dem Diäthylenalkohol kommt danach der dem »secundär multiplen Wassertypus« *) angehörende Ausdruck

$$\left.\begin{matrix}\left.\begin{matrix}(C_2H_4)''\\H\end{matrix}\right\}O\\\left.\begin{matrix}(C_2H_4)''\\H\end{matrix}\right\}O\end{matrix}\right\}O$$

zu, in welchem er als Aether eines einatomigen Alkoholes mit dem Radical $\left.\begin{matrix}C_2H_4\\H\end{matrix}\right\}O$ erscheint und in vollkommene Analogie mit der Nordhäuser Schwefelsäure tritt, deren Formel ich am angeführten Orte den Ausdruck

$$\left.\begin{matrix}\left.\begin{matrix}(SO_2)''\\H\end{matrix}\right\}O\\\left.\begin{matrix}(SO_2)''\\H\end{matrix}\right\}O\end{matrix}\right\}O$$

gab. Beide Körper verhalten sich übrigens auch noch in Bezug auf ihre Entstehung höchst ähnlich, indem sie sich durch directe Vereinigung der Verbindung R″O mit $\left.\begin{matrix}R''\\H_2\end{matrix}\right\}O_2$ bilden.

Der Triäthylenalkohol enthält gleichfalls zweimal das unvollkommene Molecül $\left.\begin{matrix}(C_2H_4)''\\H\end{matrix}\right\}O$, die Gruppirung aber geschieht in anderer Weise. Er lässt sich nämlich als ein Glycol ansehen, in welchem die beiden typischen Wasserstoffatome jedes durch Aethylenmonoxydhydrat ersetzt sind:

$$\left.\begin{matrix} & (C_2H_4)'' & \\ \left.\begin{matrix}(C_2H_4)''\\H\end{matrix}\right\}O & & \left.\begin{matrix}(C_2H_4)''\\H\end{matrix}\right\}O\end{matrix}\right\}O_2,$$

indessen könnte dem Gesammtausdrucke auch eine andere Form, z. B.

$$\left.\begin{matrix}(C_2H_4)''\\\left.\begin{matrix}\left.\begin{matrix}(C_2H_4)''\\H\end{matrix}\right\}O\end{matrix}\right.\\\left.\begin{matrix}(C_2H_4)''\\H\end{matrix}\right\}O\end{matrix}\right\}O$$

gegeben werden.

---

*) Zeitschrift f. d. gesammten Naturwissenschaften XIV, 165.

Dass das unvollkommene Molecül $\left.\begin{matrix}(C_2H_4)''\\H\end{matrix}\right\}O$ überhaupt mit dem noch ungesättigt bleibenden Aequivalenzwerthe »Eins« in Verbindungen existirt, beweisen noch eine grössere Anzahl von bekannten Verbindungen, z. B.

Wurtz's einfach salzsaurer Glycoläther $= \left.\begin{matrix}\left.\begin{matrix}(C_2H_4)''\\H\end{matrix}\right\}O\\Cl\end{matrix}\right\}$,

die entsprechende Bromverbindung $= \left.\begin{matrix}\left.\begin{matrix}(C_2H_4)''\\H\end{matrix}\right\}O\\Br\end{matrix}\right\}$,

Simpson's Glycerinschwefelsäure $= \left.\begin{matrix}(SO_2)''\\\left.\begin{matrix}(C_2H_4)\\H\end{matrix}\right\}O\cdot H\end{matrix}\right\}O_2$,

ferner die Existenz von Verbindungen, welche an Stelle des typischen Wasserstoffatomes im unvollkommenen Molecül ein Säureradical enthalten:

Simpson's Glycolchloracetin $= \left.\begin{matrix}\left.\begin{matrix}(C_2H_4)''\\(C_2H_3O)\end{matrix}\right\}O\\Cl\end{matrix}\right\}$,

dessen baldige Auffindung ich bereits im Juni v. J. andeutete*), und einige analoge Glycerylverbindungen, welche in einem frühern Aufsatze**) folgendermassen formulirt wurden:

Berthelot's Glyceramin $= N\left\{\begin{matrix}\left\{\begin{matrix}(C_3H_5)'''\\H_2\end{matrix}\right\}O_2\\H\\H\end{matrix}\right.$

die Glycerinschwefelsäure $= \left.\begin{matrix}(SO_2)''\\\left.\begin{matrix}(C_3H_5)'''\\H_2\end{matrix}\right\}O_2\cdot H\end{matrix}\right\}O_2$

Glycerinphosphorsäure $\left.\begin{matrix}(PO)'''\\\left.\begin{matrix}(C_3H_5)'''\\H_2\end{matrix}\right\}O_2\cdot H_2\end{matrix}\right\}O_3$

und die Intermediärderivate des Glycerins mit den Haloiden.

Mit grösster Erwartung sehe ich der angekündigten Veröffentlichung von Wurtz's eigenen Ansichten über die Formeln

*) Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften Band XIII, 447.

**) »Kritische und theoretische Betrachtungen über das Glycerin«, ibid. S. 290 und 292.

der Ammoniakverbindungen des Aethylens entgegen. Sollte der hochverehrte Forscher zu wesentlich gleichen theoretischen Resultaten gelangt sein, wie ich sie aus seiner Arbeit gezogen nnd oben entwickelt habe, so richte ich an ihn noch die Bitte, mir nicht einen Eingriff in sein gewahrtes Recht Schuld geben zu wollen, da ich meine betreffenden Anschauungen bereits vor mehr als einem halben Jahr im Wesentlichen dargelegt, die besprochenen neuen Entdeckungen als Bestätigung jener mit Genugthuung begrüsst und nur als solche hier in Anspruch genommen habe.

Zum Schluss noch die Bemerkung, dass ich gegenwärtig damit beschäftigt bin, weitere experimentelle Beweise für die meiner Theorie der gemischten Typen zu Grunde liegenden Anschauungen herbeizuschaffen und zwar zunächst in dem Versuche, aus den Verbindungen

$$\left.\begin{matrix}\left.\begin{matrix}(C_2H_4)'' \\ H\end{matrix}\right\} O \\ Cl\end{matrix}\right\} \quad \text{und} \quad \left.\begin{matrix}\left.\begin{matrix}(C_2H_4)'' \\ H\end{matrix}\right\} O \\ Br\end{matrix}\right\}$$

die von Wurtz nun schon entdeckten ammoniakähnlichen Basen darzustellen.

Zürich, den 17. Mai 1860.

[Joh. Wislicenus.]

Aus einem Briefe des Herrn Pfarrer Tscheinen in Grächen. Aus dem Walliser-Wochenblatt werden Sie vernommen haben, dass am 19. Jenner 1860 am Morgen zwischen 4 und 5 Uhr im Leukerbad ein prachtvolles Meteor gesehen wurde: «Plötzlich war die stille dunkle Nacht von einem röthlichen Glanze so hell erleuchtet, dass man während 5—7 Sekunden die kleinsten Gegenstände zu unterscheiden vermochte, es machte den Eindruck der aufgehenden Sonne.« Der Beschauer erblickte aber nur noch einen langen breitauslaufenden Schweif, der pfeilschnell von N.—S. flog und sich hinter dem Jähhorn verlor. So die Berichte vom Bad in Leuk. — Auch in Freiburg und Sitten sah man ein gleiches Phänomen. Diese sind aber nicht

die einzigen. Auch aus dem Vispertbal müssen wir Sie berichten, dass abermals ein grosser Meteor durch oder über diese Gegend seinen Durchzug hatte, denn dieses helle Schimmern sah man auch hier an den meisten Orten und zwar ebenfalls am 20. Jenner Morgens um 5 Uhr. Von Zermatt schrieb man mir: «Ich wage Sie in Kenntniss zu setzen von dem schönen, aber schrecklichen Meteoren, den wir hier am 20. d. Monats (Jenner) um $1/_2 5$ Uhr Morgens erblickt haben. Er ist nämlich von einigen Hirterinnen, welche auf der Strasse waren, gesehen worden. Der Schein kam hinter dem Matterhorn hervor, als wenn die Sonne sehr schön aufgehen wollte. Ja es wurde so hell und die Zimmer so stark beleuchtet, dass man, laut dem Sprüchwort, jede Nadel auf dem Boden hätte sehen können. Dieser Glanz dauerte aber nur einige Augenblicke und verschwand, ohne am Horizonte sonst etwas bemerken zu können.«

Von Randa Aehnliches. Dort wurde es ebenfalls in Stuben und Ställen so helle, dass man, wie die Leute sagen, hätte das kleinste Geld zählen können. Dies glänzende Zeichen habe das Volk sehr erschreckt und Ahnungen künftiger Unglücksereignisse erweckt.

In Grächen haben dieses vorüberfliegende Licht Viele bemerkt. Selbst Schreiber dieser Zeilen war Zeuge davon. Ich und viele Andere bemerkten um 5 Uhr Morgens plötzlich einen hellen Glanz durch die Fenster zucken, wie eines starken Fackelschimmers. Die Stube wurde so beleuchtet während einigen Sekunden, dass man die Zeichnung und Farbe jedes an den Wänden herabhängenden Bildchens klar unterscheiden konnte. — Andere sahen draussen einen starken Lichtschimmer, so dass der Schnee ihnen wie von einem grossen Abendroth, ganz geröthet schien, und sie sich wie vor einer Feuerröthe zu fürchten begannen. — In andern Pfarreien soll man das Phänomen in Gestalt eines feurigen Regenbogens erblickt haben. Der Zeit nach möchte man glauben, es wäre der gleiche Meteor; aber der Richtung nach, welche er in Leukerbad und Zermatt zu nehmen schien, kann es nicht der nämliche sein.

Vielleicht hat der grosse, von Norden kommende Meteor explodirt und Trümmer von West nach Ost geschleudert. Vielleicht sind es mehrere gewesen; denn in Zermatt und Grächen hat man diese Helle am 19. und 20. beide Mal am Morgen und auf der gleichen Gegend erblickt, und schien die nämliche Bahn zu nehmen. Aber nirgends, was selten ist, will man eine Explosion gehört und den Meteoren selbst gesehen haben, wie solches bei ähnlichen Fällen sonst wahrgenommen wird.

Pictets Nordlichtbeobachtungen in Russland. Der Schwager des bekannten Genfer-Astronomen Mallet, der nachmalige Syndic Jean-Louis Pictet, beobachtete nach seinem Reisejournal (vergleiche Wolf, Biographien zur Culturgeschichte der Schweiz II, 253) während seinem Aufenthalte in Russland folgende Nordlichterscheinungen:

1768, October 12.
1769, Januar 9.
— Februar 22.
— März 3, 4, 6, 12, 22, 27, 30,

und fügte folgende Bemerkungen bei: »J'ai observé plusieurs Aurores Boréales, et j'ai remarqué en général que la base de l'arc lumineux était presque toujours à-peu-près de 120 degrés, dont 70 allaient du Nord à l'Ouest et 50 du Nord à l'Est. Pour la hauteur de l'arc elle était sujette à de beaucoup plus grandes variations que la base: Elle n'avait quelques fois que huit à dix degrés, d'autres fois elle allait jusques à 25 ou 30. L'arc lumineux n'était pas toujours continu. Il paraissoit quelquefois comme brisé en différens morceaux lumineux séparés par des parties obscures. Le Phénomène le plus constant étoit deux jets de lumière plus ou moins étendus aux extrémités orientale et occidentale de l'arc. La partie occidentale n'a jamais été sans ces jets dans toutes les Aurores Boréales que j'ai observées. Une perche de 20 pieds, armée d'une pointe de fer, soutenue par de traverses de bois frit dans l'huile,

placée sur la cime d'un rocher, n'a jamais donné le moindre signe d'Electricité pendant les Aurores Boréales de la plus grande vivacité.« [R. Wolf.]

Samuel Rudolf Jeanneret an Christoff Jetzler, Grandson 12. Juli 1780: »Je vous ai marqué une fois que M. Mallet levait la carte du pays de Vaud; mais je me suis trompé quant à celui que vous et moi entendiés. Ce Mr. Mallet n'est pas le même que notre ami le Professeur d'Astronomie; cependant je crois que son ouvrage ne sera pas mauvais. Mr. Mallet l'Astronome a commencé de lever la carte du tour du Lac de Genève, et quand on me dit qu'un Mr. Mallet levait celle du Païs en entier je crus d'abord que ce commencement lui avait fait naitre l'idée de cette entreprise; mais je scu bientôt après Vous avoir écrit que je me trompois.«

Johann Georg Tralles an Franz Samuel Wild, Bern 21. Oktober 1792: »Man muss nicht an Bequemlichkeit und Oeconomie gedenken, sobald man mit einem Instrument operiren will, wo die Winkel bis auf 10" genau gemessen werden sollen. Mein Instrument ist beträchtlich schwer — zwei Träger können es nicht lange aushalten, es muss zur Abwechslung ein Dritter da sein, und das Fussgestell erfordert noch seinen Mann; so habe ich schon mehrere Stationen auf Bergen und in der Ebene gehalten. Bis jetzt ohne Zelt, allein, wenn alle Genauigkeit, die das Instrument zu geben fähig ist, erhalten werden soll, so muss nothwendig ein Zelt mitgeschleppt werden, unter welchem man operiren kann. Ferner muss die Stelle, wo das Instrument hingestellt werden soll, vorher dazu eingerichtet werden; wo Gras wächst, muss es weggeschaufelt werden, oder Pfähle in den Boden getrieben werden, um das Fussgestell darauf zu stellen. Ich weiss, dass alle diese Unbequemlichkeiten höchst nothwendig sind, wenn man Genauigkeit verlangt, und desswegen muss man sich nicht dadurch abschrecken lassen..... Der Sextant ist das bequemste und

wohlfeilste Instrument, aber zu terrestrischen Beobachtungen bei der genauesten Eintheilung doch nicht auf mehr als 15 Sec. sicher; setzen Sie aber auch noch Fehler der Eintheilung hinzu, und wer steht ihnen dafür, dass es ohne dieselben ist, so sind Sie fast aller Correctionsmittel beraubt, und Excentricität kömmt Ihnen wohl nicht mal zu Gesicht, wenn gleich sie auch vorhanden ist. Zu correspondirenden Sonnen- und Sternhöhen ist er vortrefflich, und am Himmel auf 15 Sec. sicher, aber sicher gebe ich keine grössere Genauigkeit zu, — das übrige ist Zufall; man kann glücklicher sein, ohne es zu wissen, und dann hat das Glück keine Realität. Das beste Instrument ist meinem Glauben nach das Mayer'sche Kreisinstrument mit zweien Fernröhren, jedes beweglich, so wie es nach M. Borda im Exposé des Opérations etc. beschrieben worden.«

[R. Wolf.]

Chronik der in der Schweiz beobachteten Naturerscheinungen von Dezember 1859 bis Anfangs Mai 1860.

1. Erdbeben.

Den **14. Februar** Morgens 5 Uhr verspürte man in Süs (Engadin) ein sehr starkes Erdbeben. (Eidg. Z.) — Letzten Sonntag Morgen, **26**. Februar, haben in Eglisau zwei Erdstösse Statt gefunden, der erstere vor 5 Uhr, der andere um 5½ Uhr. Die Erschütterung war ziemlich stark, so dass viele Leute etwas unheimlich erwachten. (N. Z. Z.) — In Tarasp verspürte man in kurzer Zeit zwei Erdbeben hinter einander, deren eines stärker war, als dasjenige vom 14. Februar, bereits in der ersten Woche desselben Monats, sodann wieder eines am 14. Febr., Morgens 5 Uhr in Tarasp, Ardez, Guarda, Lavin und Süs, zuletzt wieder eines am **27**. Februar Abends 11 Uhr mit Sturm begleitet. (Lib. Alpenb. 8, März.)

In Poschiavo ward Freitag den **8. März** Vormittags 11 Uhr ein starkes Erdbeben verspürt. (Lib. Alpenb.)

In Freiburg spürte man 11 Uhr Nachts, **8. Mai**, ein Erdbeben. (Eidg. Z.)

2. Erdschlipfe und Bergstürze.

Das Bündner Tagblatt warnt die Bewohner von Alt Felsberg vor neuen Felsstürzen und ruft ihnen zu: Verlasset eure Hütten auf immer. (Landbote 27. Dec.)

Vom Gipfel des Homberges bei Ober-Zeihen hat sich eine grosse Masse abgelöst und unter Verursachung grossen Schadens in die Gemeindewaldung von Herznach gestürzt. (N. Z. Z., Jan 12.)

22. Februar. Dem N. Tagblatt wird aus Altstätten geschrieben, dass sich am Stoss ein Theil des Berges von wohl 15 Jucharten in Bewegung gesetzt, ein Häuschen zerstört und die neue Strasse auf einige 100 Fuss Länge unfahrbar gemacht habe. (N. Z. Z.)

In Folge der regnerischen Witterung löste sich, wie am **2. April** ein Garten bei Mols, hart an der Bahnlinie, so wieder am 3. April eine Erdmasse bei dem Gehren auf der Bahnlinie Mühlehorn-Wesen über die Eisenbahn ab. (Lib. Alpenb. 6. April.) — Am Ostersonntag Nachmittag erfolgte zu Klosters oberhalb des Dörfli ein Erdschlipf, der nicht unerheblichen Schaden anrichtete. Erdgeschiebe und Steinmassen bedecken mehrere Jucharten Wiesboden bis über die neue Thalstrasse hinab.. Von der gewaltigen Wassermenge, die grossentheils vom Erdreich verschluckt wird, kann man sich einen Begriff machen, wenn man bedenkt, dass vor acht Tagen noch durchschnittlich über 4 Fuss hoher Schnee im Thalgrunde lag, während er jetzt kaum 5/4 Fuss misst. Fast täglich vernehmen wir das Getöse von Lauinen etc. (Lib. Alpenb. 13. April.)

3. Schnee- und Eisbewegung.

3. December verunglückten in einem Walde hinter Trimmis durch eine Staublauine zwei von zehn Männern, die in

einer bei fortgesetztem Schneefall den Lauinen ausgesetzten Gegend gearbeitet hatten. (Bern.-Zeitg.) — Im Lötschenthal hat letzte Jahreswoche eine Lauine 3 Personen aus Gampel begraben. (Eidg. Z.) — Von mehrern durch Lauinen in Valle Maggia 25/26. Dec. verschütteten Personen berichtet Democracia 10. Jan. — Einen Lauinen-Unfall in Vrin am 29. Dec. schildert der Alpenbote vom 8. Jan. 1860, meldet dagegen, dass an dem Berichte, es seien am 18. Dec. 12 Männer in Vrin durch eine Lauine verschüttet worden, nichts Wahres sei. — In Folge des ausserordentlichen Schneefalls vom 31. Dec. sind die Telegraphendrähte, ja sogar hin und wieder in Transcenere. die Stangen gebrochen. In den Thälern haben die Lawinen nicht wenig Schaden angerichtet. Bei Brontallo und Calpiogna sind zwei Menschen verschüttet worden. (Democrazia.)

Höhe des gefallenen Schnee's: Airolo 1m,40. Faido 1m.40, Montecenere 1m.30, Aquarossa 1m,05, Bironico 1m,00, Vallemaggia 0,95, Fornasetti 0,80, Lugano 0,75, Locarno 0,70. Noch sind die Verbindungen mit den entfernten Thälern nicht hergestellt. In Vallemorobbia wurden viele Hütten fortgewälzt; 9 Menschen sind durch Lauinen verunglückt (Democrazia 3. Januar.) — Eine Lauine, welche letzten Dienstag. 31. Januar, im Saanenthal fiel, hat die Strasse von Gsteig nach Saanen auf eine Länge von 500 und in einer Höhe von 35 bis 40 Fuss überschüttet. Eine Scheune mit 7 Stück Vieh ward fortgerissen und kostbare Waldungen zerstört. Es ist dieselbe Gegend, die jüngst von Ueberschwemmung so furchtbar heimgesucht ward. (N. Z. Z.)

La neige est tombée sur nos montagnes en si grande abondance que certaines localités, exposées aux avalanches, courent de véritables dangers. Ainsi aux bains de Loèche la neige atteint 5 à 7 pieds de hauteur. En revanche de Martigny en bas elle n'a pas tenu et le sol est entièrement découvert. (10. Févr. Gaz. Lausanne.) — In St. Cergues liegt der Schnee 7 Fuss hoch, so dass die Post stecken blieb. Mehrere Personen sind im Dappenthal erfroren. (Landbote, Febr. 18.) —

Der Schneefall hat in den letzten Tagen den gewohnten Postverkehr im bernischen Jura unterbrochen. Der Postwagen, der am 17. Februar 3 Uhr 15 Min. in Delsberg ankommen sollte, ist am 18. um 7 Uhr Abends eingetroffen. Der Wagen Pruntrut-Delsberg konnte nur bis Bois-français kommen, wo er bei einem kleinen Hause anhielt, dessen Küche als Stall dienen musste. (Biel. Hand.-Cour. 22. Febr.) — Il y a bien des années que l'on n'a vu un hiver aussi rigoureux et une si grande quantité de neige; sur le haut des montagnes elle a atteint 4 à 5 pieds d'épaisseur. (Feuille d'avis des montagnes (de Neuchâtel.) — 19. Febr. In den Berggegenden des Berner Oberlandes hat sich eine nie erlebte Schneemasse aufgehäuft, die an vielen Orten der Lauinen wegen ernste Besorgnisse erweckt. So in Saxeten, im Amt Oberhasli, wo sich die Massen an Stellen Bahn brechen, an denen man früher in Sicherheit zu sein glaubte. (Oberl. Anz.) — Hinwieder, bemerkt dazu das Berner Intelligenzblatt, glänzen die hohen Firsten in ihrer winterlichen Pracht an hellen klaren Abenden in einer Schönheit und Schärfe der Umrisse, wie kaum im Sommer je, und bieten ein in seiner Art einziges Naturschauspiel dar, das niemals genug bewundert werden kann.

Der letzten Schneestürme wegen liegt hier (in Gadmen) der Schnee grossentheils 15 Fuss hoch, so dass wir so zu sagen eingeschneit sind. Selbst die Kommunikation, mittelst deren wir unsere Postgegenstände erhalten, ist unterbrochen. Sobald das schöne Wetter kommt, sind jedenfalls in den Thälern des Oberlandes Schneelauinen zu befürchten, wie man sie seit vielen Jahren nicht hatte. (17. März. Thuner-Blatt.) — Die Lauinen des Engadins in Gonda, Punia, Urezzas etc. sind alle gefallen, ohne Schaden anzurichteu. Die Landstrasse befindet sich gar nicht mehr in ihrem Bereich. — In Tenna hat man 6 Schuh Schnee; Weg und Steg war gesperrt. Die Bürger schaufelten mit starker Hand und arbeiteten sich am 7. März in das Aglatobel durch, bis wohin ihnen die Arezzer Schneebrecher entgegen kamen. (Landb. 15. März.) — Vaud. On écrit de la vallée de Joux que depuis 1810 on ne se rap-

pelle pas un hiver pareil à celui que nous traversons. La neige n'a pas quitté le sol depuis le commencement de novembre, et dans la forêt du Rizoud elle mesure jusqu'à onze pieds. — Sur la route de Savigny servant aux communications de Lausanne avec le district d'Oron et le canton de Fribourg, la neige est encore amoncelée en quantité considérable, en quelques endroits les voitures n'ont de passage qu'entre deux parois de neige qui les dominent complétement. (Neuchât. 22. Mars.) — Die Nachricht des «Anzeigers am Rhein« vom 20. Februar, dass seit einigen Tagen der Untersee zugefroren und die Kommunikation mit den Dampfschiffen unterbrochen sei, wird von Konstanz aus als erfunden erklärt und bemerkt, dass bis zum 20. die Schifffahrt nie unterbrochen war. (Eidg. Zeitung.) — **20. Februar.** In der letzten Nacht ist der obere Zürchersee zugefroren. — Am 29. März löste sich über den Bergen von Geschenen, Goms, eine Lauine ab, die in ihrem Laufe das ganze Dorf zu vernichten drohte, als sie glücklicherweise durch ein Hinderniss eine andere Richtung erhielt. (Eidg. Z.)

Im Engadin liegt noch tiefer Schnee, während voriges Jahr in der zweiten Hälfte März die Winterdecke schon verschwunden war. (Lib. Alpenbote. 8. April.) — Die Walliser-Zeitung zählt viele Punkte im Lande auf, wo beim letzten Aufthauen und Lauinensturz grosser Schaden verursacht. Strassen gesperrt und Arbeiter zu 20 gehalten werden mussten, um die Strassen dem Verkehr zu öffnen, (Schwyz. Zeit. 20. April.) — Schwyz, **20. April.** Heute wieder Schneefall von gut 7—8 Zoll in der Ebene. Gestern Abends 11 Uhr + 3° R., heute Morgens 4 Uhr + 1°, 8 Uhr 2½°. — Den 24. April, Nachmittags 1 Uhr, stürzten auf einmal 2 Lauinen vom grossen Mythen + 14° R. Der Föhn hatte sich Durchbruch verschafft, stäubte auf der Fronalp, war des Abends im See. (Schwyz.-Z.)

4. Wasserveränderung.

Genf. Bei Chancy ist die Laire, ein wegen seiner Geringfügigkeit nicht überbrückter Bach, durch den Schnee so angelaufen, dass er einen Menschen, der ihn überschreiten wollte, weggeschwemmt hat. (N. Z. Z. 2. Jan.)

Baselland. Die Ergolz hat seit 1852 keine solche Höhe mehr, wie am 27. Febr. Mittag erreicht.

Der Wasserstand des Hallwylersee's war während letzter Woche so hoch, wie seit Jahren nicht mehr. Von der Halbinsel am Ausfluss der Aa dehnte sich rechts und links gegen Seengen und Alliswyl eine zusammenhängende Wassermasse über Hunderte von Jucharten Landes aus, und unterhalb Schloss Hallwyl bis gegen Seon glich der Bach einem breiten Strom. (Schw.-Bote 5. April.)

5. Witterungserscheinungen.

Rasche Kälte 16/17. Dec. Bern 18°. Schwyz 15°. Einsiedeln 20°. La Chaux-de-Fonds 22°. Plötzliches Anrücken des Föhns 21/22. December. (Schwyz.-Z.) — Sturm (Föhn zum Theil Westwind) über beide Weihnachtstage. (Schwyz-Z.) (Die Novemberstürme haben einzig im Einsiedler-Klosterwald mehrere hundert Tannen entwurzelt oder entzwei gebrochen.) — Seit vielen Jahren weiss man von keiner so milden Witterung in solcher Jahreszeit, als die an letzter Weihnacht. Wenige Tage vorher zeigte der Thermometer — 14°, und am Weihnachtstage + 7° R. (Glarn.-Z.)

Der Neujahrstag beginnt (in Zürich) nach langen Stürmen mit hellem Himmel. Die letzte Nacht Donner und Blitz. — Hier in Schwyz hatten wir einen warmen Frühlingsmorgen. (Schwyz.-Z.) — In den Neujahrstagen dieselbe helle und milde Witterung, und herrliche Beleuchtung der Gebirge in Davos, wie anderswo. — Im Bezirk Affoltern (Zürich) hat der Sturm vom letzten Donnerstag, 5. Januar, viele Bäume entwurzelt und Dächer abgedeckt. (N. Z. Z.) — Zu den merkwürdigen Erscheinungen dieses Winters gehört auch, dass man in der Neujahrswoche hie und da pflügen und sogar säen sah; ja es wird uns mitgetheilt, dass dies am 2. Jan. 1860 auf dem Haard ob Erlinsbach unmittelbar am Fusse der Wasserfluh geschehen, und dort an diesem Tage mehrere Viertel Korn gesäet und eingehackt worden seien. (Schw.-Bote.) — Wallis. Wie anderswo, macht auch hier die Witterung eine Aus-

nahme. Seit Monatsfrist weht beständig Föhn. Nach häufigen Regengüssen in der Tiefe und Schneefall auf der Höhe kommt Sonnenschein und heiteres Wetter. Die Niederungen sind schneefrei; die Bienen fliegen wie im Frühling; fette Wiesen fangen bereits an zu grünen. (Schwyz.-Z. 30. Jan.) — Letzten Montag, 30. Jan., 9½ Uhr, hat es in Genf gedonnert, geblitzt und gehagelt. (N. Z. Z.)

Ein Föhnsturm hat in der Nacht vom 26/27. **Februar** und am Tage des 27. Febr. so ziemlich durch die ganze Schweiz mit seltener Furchtbarkeit gehaust. Auf der Eisenbahn bei Winterthur trieben vier schwerbeladene Waggons aus dem Geleise. Das Dampfboot auf dem Thunersee gerieth in einen förmlichen Orkan. (Schw.-Bote.) — Beckenried, 28. Febr. Gestern wüthete der Westwind auf eine noch nie erhörte Weise. Gegen drei Uhr riss er eine grosse Zahl Fruchtbäume um, und beschädigte beinebens an Häusern und Wäldern sehr viel; es liegen mindestens 4—500 Fruchtbäume am Boden. Es sind Heimwesen, wo 20, 30—40 der schönsten Bäume umgeworfen liegen. (Schwyz.-Z.) — Zürich, 28. Febr. 10 Uhr Morgens. Seit gestern Nachmittags bis diesen Augenblick sind keine telegraphischen Depeschen eingelaufen, und es ist kein Zweifel, dass die Leitung in Folge des Sturms unterbrochen wurde, wie denn nicht nur Stangen, sondern eine Masse von Bäumen geknickt wurden. (N. Z. Z.) — Solothurn. Der Sturm vom Montag, 27. Febr., hat Abends 4½ Uhr das Dach der Emmenbrücke bei Derendingen etwa 100 Fuss lang abgeworfen. — Letzten Montag, 27. Febr., durchtobte der Föhn unser Land mit einer Gewalt, wie sie seit langem nicht mehr erlebt ward. Zwei von drei Arbeitern im Klönthal wurden von einer Lauine verschüttet, der Eine derselben getödtet. (N. Glarn.-Z. in einem ausführl. Artikel.) — Beim Sturm des Fastnachtmontags wurde auf dem Luganer- und Comersee eine förmliche Ebbe und Fluth bemerkt. Die Bewegung des See's trat mit 9 Uhr Morgens ein. Zwischen 2 und 3 Uhr floss das Wasser unter der Brücke von Melide wie ein Strom südwärts und einige Zeit vor 4 Uhr in gleicher Weise nordwärts. (N.

Z. Z. 4. März.) — Die ausserordentlichen Windstürme vom 27. Jan. und 26., 27. Febr. haben in den meisten Waldungen des Kantons Bern grossen Schaden angerichtet. (Oberländer-Anz. 29. April.)

In Chur — 3° R. am 23. April Morgens. (Rheinquellen).

Ein Gewitter mit heftigem Regen, der an manchen Orten gegen 4 Stunden lang anhielt, hat sich vom Bodensee an längs dem Rheine gegen den Jura gezogen, ist aber auch in die Alpen (Obwalden) eingedrungen. So über Ermatingen, Mühlheim im Thurgau (St. Gall.-Zeitg. 6. Mai), Dachsen, Benken, Uhwiesen, Marthalen, Eglisau (Eidg. Z. 2., 6. Mai), Zurzach, Döttingen, Klingnau, Koblenz (Schw.-Bote 3., 5. Mai), Dornach-Thierstein, Liestal, Delsbergerthal (Courroux).

Huémoz (Ollon) 27. Février. Un des plus terribles enfants d'Aquilon vient de fondre sur notre village et ses environs avec une impétuosité telle qu'aucun homme vivant chez nous n'en a vu de pareil. (Gaz. Lausanne.) — Pendant les bourrasques qui ont signalé le milieu de Février, le Pays d'en Haut a été le théâtre de ce qu'on appelle dans les montagnes un arein, c.-à-d. une sorte de trombe neigeuse à laquelle rien ne résiste et qui renverse tout ce qui se trouve sur son passage. Une petite forêt située sur le territoire de Château d'Oex y a passé tout entière; les arbres qui la composaient ont été les uns déracinés, les autres brisés généralement à 4 ou 5 pieds au-dessus du sol, et leurs débris emportés par l'ouragan à des distances plus ou moins considérables. (Nouv. vaud 29. Févr.) — Der Sturm vom Montag, 27. Febr., verbreitete sich meist mit furchtbarer Gewalt über einen grossen Theil der Schweiz. Die Zeitungen aller Kantone geben Berichte, die hier anzuführen zu weitläufig wäre. Vieles hat gesammelt Neuchâtelois 6. März. — Poschiavothal. Der Winter ist anhaltend streng; dennoch haben ein paar freundliche Tage an sonnigen Stellen in Brusio in den letzten Tagen Januars einige Blümchen entlockt. Am 4. Februar stieg die Kälte auf 8°, am 21. Dec. war sie 8°, Die Veltliner stecken noch ärger im Winter als wir. Die drei letzten Tage des alten Jahres und die drei des neuen werden

von alten Leuten für die kältesten des Jahres gehalten und Giorni del merlo, (Amseltage) genannt, eine Benennung, die sich auf eine Fabel gründet. (Vergl. Alpenbote 17. Februar.) — Davos. **29. Februar.** Lib. Alpenbote gibt Bericht über die Monatswitterung, dessen Schluss lautet: Um 8 Uhr erschallte die Glocke von dem majestätisch aus dem Schnee herausragenden Kirchthurme am Platz als Zeichen zum allgemeinen »Landbruch», an dem jeder Einwohner sich zu betheiligen verpflichtet ist. Wer Mähnen hat, muss sie, vor einen Schlitten gespannt, mitnehmen, und wer keine hat, kommt mit der Schaufel; wer nicht kommt, muss zahlen. Die Bewohner jeder Nachbarschaft haben das ihnen angewiesene Stück Weges zu bahnen.

Chur. Nachdem wir uns Sonntag, **4. März,** des herrlichsten Frühlingswetters erfreut und Hunderte von Spaziergängern sich an der warmen Luft ergötzt hatten, brach **6. März** ein Schneesturm herein, der uns wieder mitten in den Winter stellte. So auch anderwärts. (Lib. Alpenb.) — Der Fridolinstag (**6. März**) war einer der stürmischten Tage des Winters, und des Schneiens wollte es kein Ende nehmen. So auch anderwärts. (In Zürich am **12. März** stand der Thermometer auf — 13° R. um 7 Uhr Morgens.) (N. Glarn.-Zeitung.) — In Scanfs (Engadin) fiel am Sonntag, **11. März,** der Thermometer auf — 24° R. (Lib. Alpenb.)

Niederschläge in Zürich nach Herrn Goldschmid. *)

			mm.					mm.	
1859.	Dez.	22.	27,9		1860.	Jan.	3.	4,4	
		28.	3,2				7.	20,8	
		30.	15,9				20.	14,9	
			——	47,0			25.	18,6	
							29.	20,3	
								——	79,0

*) Die im Iahrgange 1859 Pag. 320 nach Herrn Mechanicus Goldschmid's Messung mitgetheilten Regenmengen sind mit 0,09, — die auf Pag. 398 und 399 mitgetheilten mit 0,9 zu multipliziren, um sie in Millimeter zu erhalten.

			mm.					mm.	
1860.	Febr.	18.	42,3		1860.	April	3.	4,5	
		20—27.	45,0				9.	13,2	
			——	87,3			21.	10,8	
	März	14.	24,8				24.	4,5	
		19.	2,4				28.	17,6	
		23.	5,9					——	50,6
		26.	24,3						
		27.	4,1						
			——	61,5					

6. Optische Erscheinungen.

7. Feuermeteore.

Dans la soirée du **25. Décembre** on a aperçu, dans une partie de la valleé de Viège, un grand et magnifique météore. (Gaz. Laus.) — Lenzburg. **25.** Dec. Heute Abend um 5 Uhr 10 Minuten flog in mässiger Bewegung ein Meteor in Vollmondgestalt der Richtung über Schloss Lenzburg nach Aarau, und verschwand nach 8—10 Secunden. (Schw.-Bote.) — Hildisrieden. Weihnachtsabend 5½ Uhr. Brief von 20 Zeilen über das Meteor. Auch in Schwyz beobachtet. (Schw.-Zeitung. — So auch gegen Schwarzenegg von Thun aus in Hohenrain, wo die Bewegung aus S. nach N. vom Pilatus durch das Hitzkircherthal bemerkt ward. (Oberl. Anz.) — Am **28.** Decbr. Abends 7 Uhr 40 Min. wurde von Zürich aus rechts am Uetliberggebäude, also s.-w., eine Helle bemerkt, ähnlich dem aufsteigenden Rauch einer Brunst: dann erhob sich eine feurige Kugel, anscheinend ¼ Mondsumfang, langsam nach Südwest aufsteigend, hinterliess gegen Westnord eine Art Kometenschweif, und verschwand dann nach circa 5 Minuten, einen noch etwa 5 Minuten dauernden Nachschimmer hinterlassend. (N. Z. Z.)

Auf verschiedenen Punkten des Zürcherseeufers wurde am Morgen des 20. Jan., ¼ vor 5 Uhr, ein prächtiges Meteor am Himmel gesehen. Gleiches wird von Altendorf (Kant. Schwyz), Solothurn, Einsiedeln, 38 Minuten nach 5 Uhr, und andern Orten berichtet. (N. Z. Z.)

8. Erscheinungen in der Pflanzenwelt.

In der Wannwies, Maur, wurde am zweiten Weihnachtstage eine im Freien gewachsene Schlüsselblume (Heerenzeicheli) gefunden, nachdem dort am 21. December der Thermometer — 16° R. gezeigt hatte. (Landbote.)

In Auswyl (Bezirk Aarwangen) wurde im März eine Eiche gefällt, deren Stamm 33 Fuss lang war und einen Kubikinhalt von 416 Fuss hatte (nach spätern Berichten zählte dieselbe 208 Jahrringe). (Bern.-Ztg.) — Ein Seitenstück dazu befindet sich auf der diesjährigen Hiebsfläche im Gemeindwald von Klein-Laufenburg zu Boden liegend, 66 Fuss lang und 407 Kubikfuss haltend. (Bern.-Zeitg. 31. März.) — Die Schwyz.-Zeitung bringt zum Andenken an den freundlichen Märzabschied die Notiz, dass seit drei Tagen in dortigen Gärten die Aprikosen blühen. (N. Z. Z. 2. April.)

9. Thierwelt.

Die Blätter melden als etwas Ausserordentliches, dass am Neujahrstag am Zürchersee die Bienen ausflogen, da dies sonst erst im März geschehe. Allein in Schwyz wenigstens ist im milden Winter letztverflossener Jahre jeweilen beim Eintritt föhnwarmer Tage das Ausfliegen der Bienen öfter beobachtet worden. (Schwyz.-Zeitg. 12. Januar.)

Im Seeland (Bern) treiben sich Schwärme wilder Gänse herum. (Eidg.Z. 23. Febr. — Das Wochenblatt von Pfäffikon (Zürich) meldet die Ankunft der Staare. (N. Z. Z. 28. Febr.)

Im St. Galleroberland sind die Störche schon am 2. März eingetroffen. (Nachher wieder starker Schneefall. S. oben.) (N. Z. Z.) — Spuren von Wölfen bei Saigne Legier. (Schweiz.-Bote.) — Im Längenberg bei Brenzikofen, Kant. Bern, zeigten sich dieser Tage auf einem Stück von etwa 4 Quadratfuss eine solche Menge schwarzer, geflügelter, kleiner Insekten auf der Schneedecke, dass sie an einigen Stellen ½ Fuss hoch übereinander lagen. (Berner-Zeitung 26. März.) — Der von der Standes-Kommission zu Glarus beantragte Schluss

der Gemsjagd auf drei Jahre soll mit dem 24. August beginnen. (Schw.-Bote 26. März.)

Meteorologische Beobachtungen und solche über Erscheinungen in der Thierwelt zu Bevers gibt Fögl d'Engiadina 10 Favrer und später; für Bevers und Guarda Monat März der Liberale Alpenbote vom 5. April.

10. Verschiedenes.

Vom 1. October 1858 bis 30. September 1859 sind 11,797 arme Durchreisende auf dem Gotthard-Hospitz verpflegt worden. (Schw.-Bote.) — In das Hospiz auf dem Gotthard wird ein Herr Essig in Leonberg (Württemberg) ein paar seiner Leonberger Hunde senden.

In das graubündnerische Strassenprojekt, das von der Standescommission vor den Grossen Rath gebracht wird, sind auch die Strassen über Lukmanier, Bernina, Schin, Flüela, Oberalp, Cernetz-Ofen aufgenommen. Lib. Alpenb. 18. März. — Am 1. März beginnt für das Postwesen des Prättigau eine neue Zeit; die Post wird von da an täglich von Station Lanquart bis Davos fahren, und zwar vorläufig ein Zweispänner bis Klosters und ein Einspänner bis Davos. (Lib. Alpenbote.) — Bern verwendet sich bei der Walliserregierung über Fahrbarmachung des Rawylpasses, der auf Bernerseite vollendet ist. — Februar. Der österreichischen Regierung ist das von der Schweiz gewünschte billigere Fussacherprojekt und nicht der sogenannte Eselsschwanz zur Annahme begutachtet worden. — Der Bezirksrath von Uri hat, 17. November 1859, einstimmmig die planmässige Fortsetzung der Reusscorrection von ihrem dermaligen Ende bis zur Brücke von Attinghausen beschlossen. Die Kosten sind auf 50,000 Franken berechnet. (Schwyz.-Zeitung.) — Der 2½ Stunden lange Hauptkanal für Entsumpfung des Reussgebietes zwischen Mühlau und Hermetschwyl ist so weit vollendet, dass in wenigen Wochen die ungehinderte Circulation des Wassers stattfinden kann. (Berner-Zeitung.) — Der Ankauf des Hallwylersee's durch den Kanton Aargau ist auch für den Kanton Luzern von Be-

deutung. Die Tieferlegung des See's, welche Aargau nun beabsichtigt, wird eine erfolgreiche Korrektion des vom Baldegger- in den Hallwylersee fliessenden Aabaches und eine Entsumpfung des umliegenden Landes ermöglichen. Vielleicht kann auch der Baldeggersee etwas tiefer gelegt werden. (Tagbl. Luzern.) — Trockenlegung der Horwerallmend. (Eidg. 6. Febr. Luzern.-Zeitg. 17. Februar.)

Die Entsumpfung des Mooses zu Triengen geht rasch ihrer Vollendung entgegen. Von den 21,000 Fuss der zu öffnenden Abzugsgräben sind 17,000 vollendet. (Schwyz.-Ztg. 22. März.)

Den Gemeinden Oberwenigen und Schlinikon wird für Korrektion der Surb ein Staatsbeitrag von 500 Fr. ertheilt. (21. Febr. N. Z. Z.) Die Schuolser- und Tarasperquellen sind von einigen Privaten angekauft worden und sollen nun von einer Aktiengesellschaft bequeme Badanstalten errichtet werden. (Lib. Alpenb. 21. März.)

Laufenburg. **15. Febr.** Gestern wurde der hiesiger Gemeinde zustehende Salmenfang auf weitere 3 Jahre verpachtet und die diesfällige Pacht vom frühern Pächter um die Summe von 4550 Fr. auf das Jahr ersteigert. (Schw.-Bote.)

Im Entlibuch hat man beim Graben eines Sodbrunnens zunächst an der Bernergrenze ein Steinkohlenlager entdeckt. ([?] Dec. St. Gall.-App. Tagbl.)

[J. J. Siegfried.]



Von der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich sind früher herausgegeben worden und ebenfalls durch die Buchhandlung S. Höhr zu beziehen:

Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Heft 1—10 à 2 fl. Rheinisch. 8. Zürich 1847—56.

Meteorologische Beobachtungen von 1837—46. 10 Hefte. 4. Zürich. 2 fl. Rh.

Denkschrift zur Feier des hundertjährigen Stiftungsfestes der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Mit einem Bildniss. 4. Zürich 1846. 1 fl. Rh.

Heer, Dr. O. Ueber die Hausameise Madeiras. Mit einer Abbildung. 4. Zürich. 1852. Schwarz 45 kr. Col. 1 fl.

— Der botanische Garten in Zürich. Mit einem Plane. 4. Zürich 1853. Schwarz 45 kr. Col. 1 fl.

Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Vier Jahrgänge. 8. Zürich 1856—1859 à 2½ Thlr.

Aus den obigen Mittheilungen ist besonders abgedruckt zu haben:

Pestalozzi, H. Ing. Oberst. Ueber die Verhältnisse des Rheins in der Thalebene bei Sargans. Mit einem Plane der Gegend von Sargans. 8. Zürich 1847. 24 kr.

Druck von Zürcher & Furrer.



Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

ZÜRICH.

Redigirt

von

Dr. Rudolf Wolf,

Professor der Astronomie in Zürich.

Fünfter Jahrgang. Drittes Heft.

Zürich.

In Commission bei S. Höhr.

1860.

Inhalt.

P 233

Mittheilungen über die Sonnenflecken

von

Dr. Rudolf Wolf.

XI. Sonnenfleckenbeobachtungen im Jahre 1859, nebst Bemerkungen über die von Herrn Karl publicirten Resultate; Vergleichung von Polarlicht und Sonnenflecken im Jahre 1859; Discussion älterer Variationsbeobachtungen; Discussion der den Zeitraum von 1666—1748 betreffenden Sonnenfleckenbeobachtungen, und Feststellung der muthmasslichen Epochen für Maximum und Minimum; Bemerkungen über einige neuere Arbeiten und Publicationen; Fortsetzung der Sonnenfleckenlitteratur.

Die Häufigkeit der Sonnenflecken konnte von mir während dem Jahre 1859 an 229 Tagen vollständig beobachtet werden, an 46 Tagen theilweise, an 90 Tagen gar nicht. Aus den 229 vollständigen Beobachtungen erhielt ich für die zwölf Monate die Relativzahlen:

83,7	78,8	91,5	86,2	87,7	87,8
102,3	106,5	111,0	122,7	103,1	89,5

aus welchen für 1859 die mittlere Relativzahl 98,4 folgte, und aus dieser ergab sich nach den von mir in IX aufgestellten Formeln die mittlere Declinationsvariation für

München 11′,29 Prag 10′,36

wie ich schon zu Anfang dieses Jahres in den astronomischen Nachrichten mitgetheilt habe, worauf mir

Sonnenfleckenbeobachtungen im Jahre 1859.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	4.—*	5. 5	7.23	5.23	5.—*	6.28*	5. 9	9.43	6.87	8.34	6.—*	4. 9
2	4.48	2. 3	6.26	5.21	7.29	4.22*	5. 6	6.37	6.17*	7.43	7.55	4.10
3	4.44	4.15	5.25	3. 6*	10.33	11.56	5.12	6.41	7.84	7.37	8.32	4.12
4	1.—*	3.19	6.21	3.21	5.23	5.27*	7.20	4.26	4.22*	8.44	7.35	5.26
5	3. 7*	6.25	2.—*	4.21	6.24	5.20*	5.17	6.34	4.62	8.45	6.35	6.41
6	4.27	6.22	5.10	6.17	6.18	8.28	5.19	5.32	7.73	7.—*	6.43	8.64
7	5.22	8.21	4.10	5.26	7.21	8.18	5.24	5.31	5.47	8.—*	7.38	7.58
8	7.27	8.27	3. 7	5.16	8.44	7.16	5.27	7.39	6.29	10.56	6.11*	6.25
9	6.29	9.39	6.16	6.—*	6.25	5.11*	6.20	8.39	8.62	9.15	8.38	w *
10	6.34	9.22	6.23	9.62	5.19*	6.17*	6.20	5.12	7.48	6.12	8.39	5.18
11	—	7.45	5.17	7.19	8.57	7.25	9.27	3.19	7.37	6.27	9.35	6.31
12	5. 9*	7.44	5.15	7.18	7.21	7.11	6.26	5.24	7.27	6.20	7.19*	6.26
13	5.24	7.21	6.29	7.43	7.49	9.32	5.14	7.34	8.29	9.51	9.27	6.17
14	4.40	—	9.31	6.25	8.—*	7.33	5.15	7.14	6.22	11.52	9.22	—
15	6.24	7.33	8.40	5.—*	7.—*	5.25	9.36	4.13	4.11*	6.17*	w *	6.20
16	4.37	6.45	8.33	7.55	6.11*	5.17	5.32*	6.16	5.12*	6.19*	4.—*	6.10
17	6.18	6.38	7.45	4.27	7. 8*	3. 8*	5.24*	7.47	8.37	6.—*	3.—*	5.—*
18	9.35	5.27	8.69	5.25	3. 8*	4.14	11.38	6.41	4.20*	9.34	w.o *	4.—*
19	8.31	2.15	5.24*	5.15	4.12	3.—*	12.46	7.23	7.49	8.29	5. 9	4.—*
20	5.21	3.17	6.32	6.—*	4. 9	6.20	10.39	10.46	6.44	7.—*	7.18	3.—*
21	6.17	4.26	7.55	5.24	4. 7	7.17	4.15*	7.20*	5.36	4.—*	8.19	4.—*
22	6.17	5.31	6.42	1.—*	4. 6	7.14	3.13*	11.51	4.21*	6.15*	6.22	4. 9*
23	7.23	5.—*	7.45	3.10*	2. 7	9.31	3.16*	13.34	8.40	6.—*	6.13	5.25
24	4.15*	6.25	6.34	5.31	2. 5	7.14	3.—*	10.26	7.22	7.19	7.43	5.25
25	5.41	6.35	6.—*	6.26	4.17	6.17	4.16	11.35	7.17	7.44	3.—*	6.30
26	4.—*	6.29	6.49	6.27	6.31	6.13	9.64	10.38	6.17	6.35	w *	4.16*
27	5.40	4.11	5.38	8.33	6.32	4.18	10.56	7.36	8.18	2.—*	4.12	5.20
28	5.15	5.15	4.40	8.20	7.26	4.14	4.12*	7.38	8.28	8.48	5.15	5.14
29	4.21		5.45	7.25	5.18*	4. 8	9.39	6.44	10.34	6.25	6.10	5.14
30	4. 7		3.16*	6.21	7.52	5.10	10.50	3.—*	9.41	8.42	—	4.10
31	7.17		6.19		9.47		6.19*	6.—*		w *		4. 9
Mittel	82,5	81,3	91,1	85,0	85,0	85,5	98,3	104,0	110,8	112,6	97,0	77,0

Herr Professor Dr. Böhm unter dem 17. Februar 1860 aus Prag schrieb: „Vorläufig theile ich zu Ihrer Freude mit, dass die Declinationsvariation 10',44 beträgt, also genau wie Sie diess in den astronomischen Nachrichten berechnet haben.“ — In der nebenstehenden Tafel sind meine Beobachtungen durch 116 Beobachtungen ergänzt, welche mir Herr Hofrath Schwabe gütigst mittheilen wollte, — 36 derselben betreffen Tage, an welchen ich unvollständig, — 80 dagegen Tage, an denen ich gar nicht beobachtet hatte. Da natürlich auch Herr Hofrath Schwabe nicht immer vollständig beobachten und zum Theil nur ein kleineres Instrument anwenden konnte, so benutzte ich, um nicht Zahlen ganz verschiedener Einheit zu vermengen, von seinen Angaben nur die für: Januar 13, 15, 17, 28, 31; Februar 1, 7, 10, 13, 15, 18; März 31; April 8, 11, 14; Mai 4, 5, 6, 7, 9, 12, 20; Juni 22, 24, 26, 30; Juli 14; August 10, 16, 19; Sept. 12, 13; October 9, 12, 24; November 14, 19, 20, 21, 22, 23, 29; December 1, 2, 3, 8, 10, 12, 13, 15, 29, 30 31, an welche ich noch eine Beobachtung vom 24. Nov. anreihte, deren Mittheilung ich Herrn Carrington verdankte, — zur Neuberechnung der Relativzahlen, für welche mir somit nun 283 Tage benutzbar geworden waren. Ich erhielt so die in die Tafel aufgenommenen Monatmittel, aus denen als Jahresmittel 92,5, und damit die mittlere Declinationsvariation für

München 11',00 Prag 10',10

folgt. Auch die 10',10 stimmen mit den 10',44 ganz befriedigend überein; immerhin aber möchte ich, da meine ersten Monatmittel, mit Ausnahme eines einzigen, sämmtlich grösser sind als die letztern, fast vermuthen, dass ich durch die beigefügten Beobach-

tungen doch immer noch die Einheit etwas verändert, und dass, um ganz gute Relativzahlen zu erhalten, es künftig unumgänglich nothwendig werden wird, der bisdahin angewandten Formel

Anzahl der Gruppen × 10 + Anzahl der Flecken

in jedem Falle, wo Instrument oder Beobachter wechseln, einen aus correspondirenden Beobachtungen abgeleiteten Reductions-Coëfficienten beizufügen. Ich habe hiefür bereits eine ziemliche Reihe correspondirender Beobachtungen mit verschiedenen Instrumenten gemacht, und gedenke in einer spätern Nummer näher darüber einzutreten. — Von den neun Tagen des Jahres 1859, an welchen weder Schwabe, noch Carrington, noch ich beobachten konnten, fand ich noch für fünf in Heis Wochenschrift (1860 Nr. 12) Angaben von Herrn Weber in Peckeloh, welche ich in der Tafel mit *w* eingetragen habe. An vier dieser Tage sah Herr Weber Flecken auf der Sonne, dagegen gibt er an, dass am fünften (18. Novbr.) die Sonne fleckenfrei gewesen sei; da er jedoch dasselbe auch vom 16. November sagt, wo die Sonne nach Schwabe vier Gruppen hatte, so möchte ich doch nicht wagen auszusprechen, es habe die Sonne an jenem Tage wirklich ausnahmsweise keine Flecken gehabt. — Ich füge noch bei, dass ich in der Tafel zur bessern Uebersicht alle Beobachtungen, welche ich zur Berechnung der Monatmittel nicht verwendete, mit * bezeichnete. Ferner gebe ich die Uebersichten, welche die Herren Schwabe in Dessau und Carl in München über ihre Sonnenbeobachtungen des Jahres 1859 in den astronomischen Nachrichten mittheilten. Sie erhielten:

1859.	Schwabe.		Carl.	
	Beobachtungs-Tage.	Neue Gruppen.	Beobachtungs-Tage.	Neue Gruppen.
Januar	27	19	14	18
Februar	23	22	14	15
März	30	18	17	21
April	30	17	19	18
Mai	29	18	23	20
Juni	30	16	28	16
Juli	31	18	29	24
August	31	17	27	24
September	30	13	19	20
October	30	17	21	17
November	25	17	17	17
December	27	13	12	13
Jahr	343	205	240	223

und sahen Beide immer Flecken auf der Sonne. — Herr Carl glaubt, dass von seinen 223 Gruppen mindestens 36 nicht als eigentliche neue, sondern als wiedergekehrte zu betrachten seien, „so dass also 187 als Gesammtzahl der im Jahr 1859 beobachteten Flecken uud Fleckengruppen bleibt. Von diesen 187 Flecken und Gruppen sind denn auf der uns zugewendeten Seite 14 entstanden und 9 verschwunden, — an der abgewendeten Seite 173 entstanden und 178 verschwunden, woraus sich für die entstandenen das Verhältniss 1 : 12, für die verschwundenen das Verhältniss 1 : 20 ergibt", — womit er die von ihm schon voriges Jahr angegebene Wahrnehmung, — „dass bei weitem die grössere Anzahl der Sonnenflecken auf der uns abgewendeten Seite der Sonne entstehe und verschwinde", bestätigt. Ich nehme von diesem so positiv ausgesprochenen Ergebnisse von Herrn Carl's

Beobachtungen natürlich Act, ersuche aber andere Beobachter der Sonnenflecken und namentlich Herrn Carrington, der ohnehin die Position der Sonnenflecken so regelmässig bestimmt, auch ihre Erfahrungen über diesen gewiss sehr wichtigen Punkt mitzutheilen; denn wenn sich für längere Perioden ein ähnliches Verhältniss bestätigen sollte, so würde es nothwendig nicht unbedeutenden Einfluss auf die Theorie der Erscheinung gewinnen. Gewiss ist es übrigens, dass weit mehr Sonnenflecken einen Umlauf überdauern, als man gewöhnlich annimmt, weil die immer vorkommenden Veränderungen in Form und zum Theil auch in Position sie beim Wiedereintritte sehr häufig nicht mehr erkennen lassen, — hat man ja oft Schwierigkeit, die Identität nach wenigen Tagen Unterbrechung mit Sicherheit festzustellen. Ich würde somit vor der Hand geneigt sein, das von Herrn Carl erhaltene Resultat, wenn es sich ferner bestätigen sollte, dadurch zu erklären, dass die grosse Mehrzahl der Flecken eine Umdrehung der Sonne überdauert, aber während dieser langen Dauer sich meistens so stark in Lage und Form verändert, dass man sie beim Wiedereintritte nicht mehr erkennen kann; denn, dass wirklich die Thätigkeit der Sonne auf der von der Erde abgewendeten Seite auch nur annähernd in dem angegebenen Masse grösser sei, scheint mir zu unwahrscheinlich, und mit den bis jetzt von mir erhaltenen Resultaten ganz unverträglich.

Im Laufe des Jahres 1859 wurde, so viel mir bis jetzt durch schriftliche Mittheilung Professor Hansteen's, durch Heis Wochenschrift und einige andere Quellen bekannt geworden, an folgenden Tagen Polarlicht wahrgenommen:

Januar (11), 15, 27.
Februar 11, 12, (14), 18, 22, (23), 24, 25, 26**, 27,
März 3, (5), 24, (25), 26, (30), 31.
April 5, 14, 21**, (22), (23), 24, 25, 29.
Mai –.
Juni 8*.
Juli 18*.
August 2, 25, 28, 29*, (30), (31).
September 1, (2**), 3, (4), 5, 6, 24, 25, 26, 27, 28, 29.
October 1, 2, (6), 12, 13*, 18**, 19, (20), (21), (22), (23), (27) (31).
November (12).
Dezember 13*, (21).

wo die mit * bezeichneten Tage Südlicht, die mit ** bezeichneten gleichzeitig Nordlicht und Südlicht, die übrigen Nordlicht hatten, die eingeklammerten endlich Tage sind, für welche nach obiger Tafel keine vollständigen Sonnenfleckenbeobachtungen vorliegen. Berechne ich für die Tage mit Polarlicht, entsprechend wie ich es in No. XII für die Jahre 1826 bis 1848 machte, meine Relativzahlen und vergleiche sie mit den mittlern monatlichen Relativzahlen, so erhalte ich für

Januar	im Mittel	aus	2	Tagen:	87,0 =	82,5	+	4,5
Februar	—	—	8	—	88,4 =	81,3	—	7,1
März	—	—	4	—	89,2 =	91,1	—	1,9
April	—	—	6	—	80,3 =	85,0	—	4,7
Mai								
Juni	—	—	1	—	86,0 =	85,5	+	0,5
Juli	—	—	1	—	148,0 =	98,3	+	49,7
August	—	—	4	—	113,5 =	104,0	+	9,5
September	—	—	10	—	114,2 =	110,8	+	3,4
October	—	—	6	—	113,5 =	112,6	+	0,9
November								
Dezember	—	—	1	—	77,0 =	77,0	±	0,0

so dass die Monate des Jahres 1859 mit grosser

Mehrheit der Ansicht beitreten, dass im Allgemeinen Polarlichter mit grösserer Thätigkeit auf der Sonne correspondiren. — Als bemerkenswerth mag noch angeführt werden, dass der vom 20. bis 26. August andauernden reichlichsten Fleckenentwicklung des Jahres die bekannten Störungen und Polarlichter-scheinungen Ende August und Anfang September folgten.

Ich habe bereits früher darauf hingewiesen, wie sehr es zu bedauern sei, aus früherer Zeit beinahe keine Beobachtungen über die täglichen Variationen der Magnetnadel zu besitzen, um mit Sicherheit erkennen zu können, ob der jährliche Gang derselben auch in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts mit dem Gange der Sonnenflecken übereingestimmt, d. h. dieselben Anomalien gezeigt habe. Ausser den in Mittheilung IV. nach Lamont mitgetheilten Beobachtungen Cassinis aus den Jahren 1784—1788 habe ich bis jetzt nur noch folgende auffinden können:

1) In Vol. 51 der Phil. Transact. wird mitgetheilt, dass nach den Beobachtungen von John Canton zu London die mittlere tägliche Variation der Magnetnadel in den zwölf Monaten des Jahres 1759

7',13	8',97	11',28	12',43	13',00	13',35
13,23	12,32	11,72	10,60	8,15	6,97

betragen habe, woraus sich als Mittel die tägliche Variation im Jahre 1759 gleich 10',76 ergibt, so dass sich im Vergleich mit den in No. IV. nach Beaufoy mitgetheilten Londoner-Variationen das Jahr 1759 unter die Jahre mit starken Variationen einreiht, wie es nach Staudacher zu den fleckenreichen Jahren gehörte.

2) In Vol. 66—71 der Phil. Transact. finden sich

einige auf Befehl der Royal Society gemachte Variationsbeobachtungen aus den Jahren 1775 bis 1780. Nach denselben betrugen die mittlern Differenzen zwischen den Beobachtungen um 2 Uhr Nachmittags und 7 Uhr Morgens

1775 Juni 18.	bis	Juli 4.	.	11′	}	7½
1776 » 21.	«	« 7.	.	4		
1777 Juli 13.	«	« 24.	.	7½		
1778 Juni 30.	«	« 13.	.	19	}	14½
1779 Juli 2.	«	« 15.	.	10		
1780 Juni 5.	«	Juni 18.	.	15		

wobei zu bemerken ist, dass ich bei den Beobachtungen von 1777, Juli 11 und 12 nicht beizog, weil sich an diesen Tagen starke negative Variationen ergaben, also offenbar Störungen vorhanden waren. Natürlich ist auf diese Beobachtungsreihe kein grosses Gewicht zu legen; aber doch ist es wohl nicht zufällig, dass der ein Sonnenfleckenminimum enthaltenden Gruppe 1775 bis 1777 nur eine halb so grosse mittlere Variation entspricht, als der ein Maximum enthaltenden Gruppe 1778 bis 1780.

3) In der Connaissance des temps für 1780 und folgende Jahre finden sich Declinationsbeobachtungen von Montmorency aus den Jahren 1777 bis 1780. Die Unterschiede aus den Beobachtungen am Morgen und Mittag ergeben:

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Mitt.
1777	8′,3	12′,2	15′,9	12′,5	5′,6	4′,8	6′,0	6′,7	12′,0	16′,7	20′,2	13′,5	11′,2
1778	12,2	17,2	17,4	14,0	6,5	9,1	7,3	8,8	9,3	8,0	5,0	4,9	10,0
1779	3,2	6,6	14,2	12,7	6,8	2,5	6,4	8,2	6,2	14,0	15,1	5,7	8,5
1780	12,6	11,5	9,8	9,4	1,4	1,2	0,1	0,1	0,7	9,8	6,1	3,6	5,5

Der jährliche Gang ist so abnorm, dass man geneigt sein dürfte, diesen Beobachtungen kein grosses

Gewicht beizulegen. Immerhin geben aber auch sie ihre Stimme eher für, als gegen den parallelen Gang in den Sonnenflecken und Variationen ab.

4) In Vol. 96 der Phil. Trans. gibt George Gilpin Bericht über seine von 1786 bis 1805 in dem Lokale der Royal Society gemachten, leider nicht ganz continuirlichen Variationsbeobachtungen, dem wohl auch die in Nr. IV nach Lamont gegebenen Auszüge enthoben sind. Die von Gilpin mitgetheilten Monatmittel für die tägliche Variation sind folgende:

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Mittel.
1786	—	—	—	—	—	—	—	—	14,8	15,3	9,9	7,6	15,82
1787	10,2	10,4	15,0	17,4	18,9	19,6	19,6	19,4	15,5	14,3	11,1	8,3*	14,98
1788	8,7	—	—	—	—	18,8	16,4	—	—	14.6	—	—	15,22
1789	—	—	—	—	—	17,1	—	—	—	—	—	5,4	12,60
1790	8,4	—	—	—	—	—	15,4	—	—	—	—	—	14,85
1791	6,8	—	—	15.0	—	—	15,2	—	—	—	—	—	12,27
1792	5,4	—	—	—	11,5	—	—	12,7	11,1	8,9	3,7	3,1*	8,87
1793	4,3	4,6	8.5	11,7	10,4	12,6	12,5	12,1	9,8	7,0	3,8	3,8*	8,43
1794	4,5	—	—	—	—	—	11,2	9,8	8,4	—	—	—	8,27
1795	—	—	9,8	—	—	9,4	8.4	—	7,6	—	—	3,6	7,48
1796	—	—	7,0	—	—	9,8	10,1	—	8,3	—	—	4,9	8,02
1797	—	—	7,4	—	—	11,6	10,1	—	7,6	—	—	5,0	8,30
1798	—	—	7,2	—	—	11,2	10,0	—	9,4	—	—	2,7	7,44
1799	—	—	7,5	—	—	10,8	10,4	—	7,8	—	—	3,4	7,56
1800	—	—	6,9	—	—	10,9	9,2	—	7,7	—	—	3,1	7,14
1801	—	—	8,8	—	—	10,8	10,3	—	10,1	—	—	2,5	7,74
1802	—	—	9,5	—	—	10,7	12,3	—	8,9	—	—	3,8	8,58
1803	—	—	11,8	—	—	12,6	13,1	—	9,5	—	—	3,0	9,16
1804	—	—	10,0	—	—	11,3	10,4	—	9,3	—	—	3,7	8,48
1805	—	—	8,1	—	—	12,5	10,4	—	9,3	—	—	4,6	8,72

wobei zu bemerken ist, dass in der letzten, die Jahresmittel gebenden Columne nur die mit * bezeichneten unmittelbar den Gilpin'schen Angaben enthoben werden konnten. Die Uebrigen wurden auf folgende Weise berechnet: Ich dividirte mit den in No. IV aus den Jahren 1841 bis 1850 erhaltenen mittlern monatlichen Variationen 4,26 etc. in das Jahresmittel 8,74 und erhielt so für die zwölf Monate die Reductionslogarithmen

0,31210	0,15193	9,95743	9,85020	9,87855	9,88081
9,90849	9,88997	9,93206	0,02558	0,24341	0,35268

Mit Hülfe von diesen suchte ich aus jeder einzelnen der von Gilpin gegebenen Zahlen die dem Jahre zukommende Mittelzahl und trug dann in die Columne der Jahresmittel das Mittel aus allen Angaben ein, welche ich für jedes Jahr erhalten hatte. Zur Probe machte ich dieselbe Rechnung für die zwei vollständigen Jahre 1787 und 1793 und erhielt so für das erstere 15,69 anstatt 14,98, für das letztere 8,28 anstatt 8,43, — womit ich mich beruhigen durfte, zumal die Uebereinstimmung zwischen den in Nr. IV nach Cassini für die Jahre 1786 bis 1788 gegebenen Monatzahlen und denen Gilpin's noch geringer war. — Das Maximum von 1788, die Fleckenarmuth der 90ger Jahre und die Zunahme der Flecken in den ersten Jahren des neuen Jahrhunderts sind in den erhaltenen Mittelzahlen ganz ordentlich repräsentirt, — so gut, als man es von dem unvollkommenen Material erwarten kann.

5) In den Phil. Trans. von 1798 gibt John Macdonald „Observations of the diurnal Variation", welche er von April 1795 bis Juni 1796 auf Sumatra, und von October 1796 bis November 1796 auf St. Helena

machte. Diese Beobachtungen sind jedoch zu wenig zahlreich und zu unregelmässig gemacht, als dass es sich lohnen dürfte, sie zu berechnen.

Das Gesammtresultat dieser Variationsbeobachtungen dürfte wohl zu dem Ausspruche berechtigen, dass sie zu unvollkommen und unvollständig sind, um etwas auf sie allein basiren zu können, — dass sie aber den aus den neuern Beobachtungen gezogenen Resultaten für die Correspondenz der Sonnenflecken und Variationen in keiner Weise widersprechen, sondern sie im Gegentheil zu bestätigen scheinen.

Ich gehe nun dazu über, die mir bis jetzt aus dem Zeitraum von 1666 bis 1748 bekannt gewordenen Fleckenbeobachtungen zu discutiren, und auf diese Discussion gestützt die auf jenen Zeitraum fallenden Maxima und Minima möglichst genau zu fixiren. Zu diesem Zwecke stelle ich in erster Linie diejenigen Beobachtungen zusammen, welche irgend welche Berechnung anzustellen erlauben. — Nach den unter No. 148 der Litteratur im Detail aufgeführten Beobachtungen von Plantade ist für

Jahr.	Z	Z'	$Z':Z$	G	G'	F	F'	R	$R_{,}$
1705	36	31	0,86	1,5	1,7	4,6	5,6	20	21
1706	30	20	0,67	0,8	1,2	0,8	2,8	5	12
1707	19	18	0,94	2,9	2,1	10,1	10,9	27	27
1709	12	10	0,83	0,8	1,0	0,8	1,0	9	9
1710	1	1	1,00	1,0	1,0	—	—	—	—
1715	11	10	0,91	0,9	1,0	2,2	2,5	11	11
1716	5	5	1,00	1,4	1,4	2,8	2,8	17	17
1719	24	24	1,00	1,8	1,8	2,5	2,5	21	21
1723	3	3	1,00	1,0	1,0	1,7	1,7	12	12
1724	3	3	1,00	3,0	3,0	—	—	—	—
1725	29	29	1,00	1,5	1,5	3,2	3,2	18	18
1726	248	239	0,96	2,8	2,9	6.0	6,5	27	29

wo Z die Anzahl sämmtlicher Beobachtungstage bezeichnet, Z' die Anzahl der Tage mit Flecken; G die mittlere Anzahl der an einem Tage sichtbaren Gruppen mit Einschluss der fleckenfreien Tage, G' dieselbe ohne Berücksichtigung der letztern; F die mittlere Anzahl der an einem Tage sichtbaren Flecken mit Einschluss der fleckenfreien Tage, F' dieselbe ohne Berücksichtigung der letztern; R die aus den Tagen mit vollständigen Beobachtungen auf die gewöhnliche Weise abgeleiteten mittlern Relativzahlen, R' endlich Relativzahlen, die erhalten wurden, indem man aus den Fleckentagen mit vollständigen Beobachtungen die mittlere Relativzahl ableitete, dieselbe mit der Anzahl aller Fleckentage multiplicirte, und dann mit der Anzahl aller Beobachtungstage dividirte. — Für das Jahr 1726, wo etwas vollständigere Beobachtungen vorliegen, mögen dieselben Bestimmungen noch für die einzelnen Monate folgen:

1726.	Z	Z'	$Z':Z$	G	G'	F	F'	R	R'
Januar	27	26	0,96	2,9	3,0	9,2	10,1	40	41
Februar	20	19	0,95	1,8	1,9	4,8	5,1	20	21
März	31	31	1,00	3,5	3,5	13,3	13,3	50	50
April	21	16	0,76	2,2	2,9	3,0	4,5	18	20
Mai	23	22	0,96	2,4	2,5	4,2	4,6	25	26
Juni	13	13	1,00	2,6	2,6	6,9	6,9	32	32
Juli	18	17	0,95	2,1	2,2	5,3	5,7	25	25
August	22	22	1,00	1,9	1,9	5,3	5,3	22	22
September	18	18	1,00	3,6	3,6	10,7	10,7	37	37
October	29	29	1,00	3,4	3,4	2,4	2,4	16	16
November	20	20	1,00	3,5	3,5	2,9	2,9	19	19
Dezember	6	6	1,00	3,8	3,8	1,0	1,0	11	11
Mittel	—	—	0,96	2,8	2,9	5,8	6,0	26	27
Summe	248	239	—	—	—	—	—	—	—

Nach den unter Nr. 149 aufgeführten Beobachtungen von Rost und Alischez ergeben sich unter Beibehaltung der frühern Bezeichnungen

Zeitraum	Z	Z'	Z':Z	F	F'	F"
Dez. 1718 bis Nov. 1719	155	145	0,94	8,1	8,7	2,7
Dez. 1719 bis Nov. 1720	106	94	0,89	7,0	7,9	2,3
Dez. 1720 bis Juni 1721	103	96	0,93	2,2	2,4	6,6
März bis Mai 1726	26	26	1,00	3,1	3,1	9,3

wo die neu zugefügte Columne F" Zahlen enthält, welche auf folgende Weise berechnet wurden: Im Jahre 1719 finden sich 9 Tage, für welche sowohl von Plantade als von Rost Fleckenzählungen vorliegen, und aus ihnen ergibt sich: Rost = 3 Plantade. Ebenso finden sich 10 Tage des Jahres 1726 mit Beobachtungen von Alischez und Plantade, welche: Plantade = 3 Alischez ergeben. Diesem entsprechend wurde F" erhalten, indem F für Rost durch 3 dividirt, für Alischez mit 3 multiplizirt wurde. Es ist jedoch zu bemerken, dass jene Vergleichung eine sehr starke Disharmonie in den Zahlen der verschiedenen Beobachter zeigt, und dass sie eher zu der schon aus dem Beobachtungsregister Plantade's allein wahrscheinlich werdenden Annahme hindrängt, die Beobachtungen Plantade's seien in Beziehung auf Zahlenangaben ziemlich unzuverlässig, als zu einer auch nur annähernd zuverlässigen Ermittlung der den Zahlen unserer drei Beobachter zu Grunde liegenden relativen Einheiten. — Nach No. 97 geben die Beobachtungen von Weidler für

Jahr.	Z	Z'	F
1728	24	24	5,4
1729	5	5	4,2

Nach No. 130 endlich ergeben die Beobachtungen von F. v. Hagen für

Jahr.	Z	Z'	$Z':Z$	R	R'
1739	4	4	1,00	78,5	35,7
1742	10	7	0,70	18,3	8,3
1743	16	12	0,75	14,6	6,6

wo Z, Z' und R die frühere Bedeutung haben, während R' auf folgende Weise erhalten wurde: Aus 21 correspondirenden Beobachtungen von Hagen und Staudacher aus den Jahren 1750 und 1751 findet sich die Gleichung: Hagen = 2,2 Staudacher. Entsprechend dieser Vergleichung, wurden die Zahlen R durch 2,2 dividirt, und so die Zahlen R' erhalten, welche die Hagen'schen Beobachtungen angenähert in Relativzahlen der Staudacher'schen Einheit darstellen. — Ausser diesen drei Beobachtungsreihen finden sich unter den Nummern 7, 8, 13, 15, 16, 17, 19, 22, 23, 27, 34, 35, 36, 38, 45, 59, 61, 63, 78, 84, 89, 93, 97, 120, 133, 134, 137, 139, 150, 151, 160 und 161 meiner Fleckenlitteratur eine ziemlich grosse Anzahl einzelner Angaben über den zu besprechenden Zeitraum, und das ganze Material führt bei aller seiner Unvollständigkeit doch mit ziemlicher Sicherheit zu folgenden Schlüssen: Dem Minimum von 1666 folgten noch mehrere sehr fleckenarme Jahre, bis 1671 wieder einzelne bemerkliche Flecken erschienen (13,137). In den folgenden Jahren sah man wiederholt Flecken (22, 45, 134, 150), und erst nach 1676/1677 wurden sie wieder seltener, so dass etwa

1675,0 ± 2,0 als Maximums-Epoche

anzunehmen ist. Von 1677 bis 1683 waren die Flecken

selten (45,137), doch fehlten sie nie während längerer Zeit ganz (7), und da schon in den Jahren 1680 und 1681 wiederholt Flecken notirt wurden (7,15,150), ja von 1682 und 1683 ganze Reihen von Abbildungen existirten (93), so dürfte etwa

1679,5 ± 2,0 als Minimums-Epoche

angenommen werden. In den Jahren 1684 bis 1686 waren viele Flecken (22, 134, 139, 151), während sie nach 1686 wieder sehr selten wurden (134, 137, 150), und man hat daher alles Recht

1685,0 ± 1,5 als Maximums-Epoche

anzunehmen. Da die 1687 beginnende Fleckenarmuth bis in den Anfang der Neunziger-Jahre fortdauerte (45, 35, 146, 150), so dürfte

1689,5 ± 2,0 als Minimums-Epoche

der früher von mir auf 1687,3 gesetzten Epoche vorzuziehen sein. In den Jahren 1691 bis 1695 wurden wieder häufigere Flecken gesehen (137), während nach 1695 starke Fleckenarmuth eintrat (137, 151). Es kann daher

1693,0 ± 2,0 als Maximums-Epoche

angesehen werden. In den Jahren 1700 und 1701 wurden die Flecken wieder häufiger (16, 151), so dass das vorgehende Minimum merklich früher zu setzen ist, und etwa

1698,0 ± 2,0 als Minimums-Epoche

angesehen werden kann. Diese 6 Epochen lassen allerdings immer noch in ihrer Begründung viel zu wünschen übrig; aber wenn man bedenkt, dass der regelmässige Fleckenwechsel und die mittlere Länge der Periode aus den Jahren 1755 bis 1856 mit aller Sicherheit hervorgehen, also hier weniger der Nachweis derselben zu fordern ist, als eine dem ganzen

Complex der vorhandenen Nachrichten möglichst entsprechende Vertheilung der Epochen, so halte ich sie dennoch für ganz berechtigt. — Schon etwas besser gestaltet sich übrigens die Sache für die erste Hälfte des achtzehnten Jahrhunderts, indem hier die Beobachtungen und Nachrichten doch schon so zahlreich und zusammenhängend werden, dass keine ernstlichen Zweifel mehr Raum gewinnen können. In den ersten Jahren des Jahrhunderts häuften sich die Flecken entschieden (16, 36, 63, 78, 93, 120, 137, 151), nahmen dann zwar wieder ab, blieben aber doch noch bis 1708 und 1709 ziemlich häufig (151, 161), und es erscheint ganz gerechtfertigt,

1705,5 ± 2,0 als Maximums-Epoche

anzunehmen, womit auch den oben nach Plantade angeführten Angaben Genüge geschieht. Im Jahre 1710 wurden die Flecken sehr selten, blieben 1711 und 1712 ganz aus, und zeigten sich noch 1713 nur ganz ausnahmsweise (13, 147, 151), so dass entsprechend der frühern Bestimmung

1712,0 ± 1,0 als Minimums-Epoche

festgehalten werden kann. In den Jahren 1715 bis 1720 war die Sonne reich an Flecken (13, 17, 19, 34, 78, 151), und wenn man auch nach einzelnen Bemerkungen (151) annehmen könnte, die frühere Bestimmung

1717,5 ± 1,0 als Maximums-Epoche

dürfte durch 1718 oder gar 1719 ersetzt werden, so zeigen dagegen die oben mitgetheilten Fleckenzählungen von Plantade und Rost doch schon eher ein Abnehmen des Fleckenstandes in diesen letztern Jahren. Noch 1721 zeigen sich bei Alischez die Fleckentage vorherrschend, wenn auch der Fleckenstand selbst

abzunehmen scheint, und da dagegen 1725 und 1726 sich bei Plantade wieder entschiedene Fleckenzunahme, ja in letzterem Jahre bereits ein ganz schöner, sich einem Maximum nähernder Fleckenstand herausstellt, so ist wohl

1723,0 ± 1,0 als Minimums-Epoche

sicher. — Von 1727 und 1728 erfahren wir (8, 78, 97), dass die Flecken noch sehr zahlreich waren, während sie nach Weidler von 1728/2729 doch schon wieder abnahmen, und es kann daher wie früher, nur mit grösserer Sicherheit,

1727,5 ± 1,0 als Maximums-Epoche

festgehalten werden, und ebenso mag (27)

1733,5 ± 1,5 als Minimums-Epoche

stehen bleiben. Schon 1736 war (137, 151) ziemlich reich an Flecken, und auch die folgenden Jahre 1737 bis 1739 behielten (59, 84, 137) diese Natur bei, ja noch letzteres Jahr zeigt bei Hagen einen im Vergleich mit Staudacher's Beobachtungen nahe einem Maximumsjahre entsprechenden Fleckenstand, so dass

1738,5 ± 1,5 als Maximums-Epoche

gelten kann. Die Jahre 1742 und 1743 zeigen bei Hagen ein entschiedencs Annähern an ein Minimum, immerhin aber noch überwiegend Fleckentage, und es erscheint daher im Hinblicke auf das folgende Maximum von 1748/1749

1745,0 ± 1,0 als Minimums-Epoche

gelten zu dürfen.

Seit meiner letzten Mittheilung sind wieder mehrere die Sonne betreffende Beobachtungen und Arbeiten gemacht worden, über welche ich noch mit einigen Worten einzutreten habe. — Das Mai-Heft der Bibliothèque universelle enthält eine Mittheilung von

Herrn Gautier „sur quelques recherches récentes et phénomènes divers relatifs au soleil“, die mich zwar im Allgemeinen überhebt, hier der neuern Beobachtungen und Arbeiten der Herren Carrington, Hodgson, Liais, Secchi, Thomson etc. zu gedenken, jedoch zu einigen Bemerkungen veranlasst. Bei Anlass meiner eigenen Arbeiten, für deren freundliche Beurtheilung und umsichtige Darstellung ich ihm denselben herzlichen Dank anzunehmen bitte, welchen ich auch Herrn Professor Heis für die in seine Wochenschrift aufgenommene Uebersicht derselben schulde, — macht Herr Gautier darauf aufmerksam, dass ich in dem Wiederabdrucke meiner Arbeit von 1852 die nicht ganz richtige Geschichte der damaligen Entdeckung unverändert gelassen habe; ich glaubte, eine Verweisung auf No. III, wo diese Sache berichtigt und weitläufig auseinandergesetzt ist, dürfte genügen. Was Herrn Carrington's Bearbeitung der Sömmering'schen Beobachtungen anbelangt, so betrachte ich gerade das negative Resultat, dass die Vertheilung der Flecken im Verlaufe der Maximumsjahre 1826 bis 1829 keine erhebliche Veränderung erlitt, als eine Bestätigung der früher geäusserten Ansicht, dass je nach einem Minimum neue Ströme von den Polen her kommen. — Herr Liais Negation der Lescarbault'schen Beobachtung halte ich, so lange keine andern Gegengründe vorliegen, für voreilig, — eine so schwere Anklage, wie die in seiner Einsendung in die A. N. enthaltene, sollte nicht so leichthin erhoben werden. Bemerkenswerther scheint mir, dass man immer mehr ältere Nachrichten über Durchgänge durch die Sonne auffindet, und so auch für die von mir etwas bezweifelte Angabe von 1820, Februar 12, einen

neuen Gewährsmann erhielt, — dass ferner die fünf Daten

1798	Januar	18	1725 = 82.21,037
1802	October	10	6208 = 286.20,973
1819	October	9	126 = 6.21,000
1820	Februar	12	
1859	März	26	14287 = 680.21,010

in ihren Differenzen sehr nahe Vielfache von 21 oder 42 ergeben, wie ich vor einiger Zeit schon in den A. N. mittheilte. Auch eine Beobachtung von Fritsch in Quedlinburg von 1800 März 29, auf welche mich Herr Kriegsrath Haase in Hannover unter dem 3. Mai dieses Jahres aufmerksam machte, stimmt hiermit zusammen, da

1802 October 10 — 1800 März 29 = 925 = 44.21,023

also auch wieder ein gerades Vielfaches von 21 vorliegt. — Sehr auffallend war mir, eine Schrift Plana's unter dem Titel „Reflexions sur les objections soulevées par Arago contre la priorité de Galilée pour la double découverte des tàches solaires noires et de la rotation uniforme du globe du soleil, Turin 1860 in 4" angezeigt zu finden. Leider konnte ich sie bis jetzt noch nicht zu Gesichte bekommen; aber wie man noch immer die Priorität Galilei's gegen Fabricius festhalten will und kann, wie es muthmasslich in dieser Schrift geschehen wird, ist mir rein unbegreiflich. — Endlich füge ich noch bei, dass No. 1360 de l'Institut einen Brief von Lamont vom 4. August 1859 bringt, in welchem dieser unter Anderm die Hypothese aufstellt: „que le soleil possède une grande quantitè d'électricité positive", und dann fortfährt: „La coïncidence singulière qui semble exister entre l'amplitude des variations diurnes du magnétisme

terrestre et le nombre des taches solaires, a été discutée par plusieurs savants sans que personne ait indiqué une liaison naturelle entre les deux phénomènes. Eh bien, l'électricité du soleil, une fois admise, fournira une explication facile. Il ne faut que supposer que les tâches solaires soient des orages électriques ou qu'elles soient produites par des éruptions électriques, alors leur nombre indiquera une tension électrique extraordinaire qui doit produire dans notre atmosphère un effet correspondant.“ Schliesslich sagt Lamont in Beziehung auf die Protuberanzen: „Je crois avoir démontré que ces protubérances ne sont que de petits nuages ou de petites masses de vapeur condenseés dans l'ombre de la lune par la dépression de la température et flottant dans notre atmosphère.“ Ohne mich vor der Hand über diese Ansichten aussprechen zu wollen, finde ich es nothwendig, davon Notiz zu nehmen.

Zum Schlusse gebe ich noch eine Fortsetzung der Sonnenfleckenlitteratur:

141) Aug. Vagetius, De maculis in Sole visis, Gissae 1697 in 4.

Scheint ein wenigstens nahezu unveränderter Abdruck der unter Nr. 7 beschriebenen Schrift zu sein.

142) Poggendorf, Annalen der Physik u. Chemie, Band 1—105 und Ergänzungsbände 1—4.

Bd. 14. Resultate von Sömmering's Beobachtungen der Sonnenflecken, — ein Auszug des Herausgebers Thilo, mit Nachträgen von Fleckenbeobachtungen von 1828 Februar 24, Juni 13, Juli 11, August 7, 17, 19, September 3, 9. — **Bd. 16.** Dove, über gleichzeitige Störungen der täglichen Veränderung der magnetischen Kraft und Abweichung, — gestützt auf Berliner Beobachtungen von 1830, September 2 bis Nov. 30. —

Bd. 37. Simonoff, über eine neue Periode (von 27 Tagen) in den Veränderungen der magnetischen Declination. — **Bd. 46.** Kreil, Resultate der Mailänder dreijährigen magnetischen Beobachtungen und Einfluss des Mondes auf die magnetischen Erscheinungen. — **Bd. 61.** Lamont, über die tägliche Variation der magnetischen Elemente. — **Bd. 68.** Gautier, Untersuchung über den Einfluss, welchen die Anzahl und das Verweilen der in der Sonnenscheibe beobachteten Flecken auf die Temperaturen an der Erde ausüben können. — Henry, Versuche über die Sonnenflecken. Er findet aus Beobachtungen vom 4. und 10. Januar 1845, „der Fleck sendet weniger Wärme aus, als die umgebenden Theile der hellen Scheibe". — Nervander, über das Dasein einer bisher unbekannten Variation der Sonnenwärme. — Bujs-Ballot, über den Einfluss der Rotation der Sonne auf die Temperatur unserer Atmosphäre. — Babinet, über die feurigen Wolken der Sonne, als planetarische Massen betrachtet. — **Bd. 76.** Busolt, wirkliche Farbe der Sonne und ihrer Flecke. Vergl. meine Bemerkungen darüber in den Berner Mittheilungen 1849 pag. 133, 1850 pag. 6 und 1852 pag. 45. — **Bd. 79.** Sabine, über die Veränderung des Magnetismus der Erde in der jährlichen Periode. Aus einem Briefe an Dove vom 19. März 1850. Er schrieb unter Anderm: „Ich habe Ihnen eine wichtige Thatsache im Gebiet des Erdmagnetismus mitzutheilen. Sie bezieht sich auf die jährliche Veränderung der Neigung und ganzen Kraft in Toronto und Hobarton, welche Stationen, wie Sie wissen, auf der Erde nahe einander gegenüber liegen. An beiden ist die ganze Kraft grösser vom October bis Februar inclusive, als vom April bis August inclusive, und die Neigungsnadel steht in beiden Stationen senkrechter von October bis Februar und mehr horizontal vom April bis zum August. Hängt diese Erscheinung zusammen mit der von Ihnen gefundenen jährlichen periodischen Veränderung der Temperatur des ganzen Erdkörpers, welche Temperatur am höchsten ist vom April bis zum August? Oder ist sie eine directe magnetische Folge der vom October bis zum Februar hin grösseren Sonnennähe, wenn man nämlich die Sonne als

inducirende Ursache des Erdmagnetismus ansieht? Oder ist sie Folge der vom October bis Februar grösseren Geschwindigkeit der Bewegung der Erde in ihrer Bahn in Gegenwart electrischer, den Weltraum durchfliessender Ströme?« Vergleiche hiemit das in No. X über den jährlichen Gang der Sonnenflecken von mir erhaltene Resultat. — **Bd. 84.** Buys-Ballot, die Rotationszeit der Sonne aus Beobachtungen zu Danzig. — Lamont, über die zehnjährige Periode, welche sich in der Grösse der täglichen Bewegung der Magnetnadel darstellt. Durch diese Abhandlung wurden Gautier und ich im Sommer 1852 auf den Zusammenhang zwischen Sonnenflecken und magnetischen Variationen geführt. — **Bd. 85.** Schwabe, über die Rotationsperiode der Sonne. Er findet aus seinen Fleckenbeobachtungen von December 1842 bis Juli 1843 im Mittel aus acht Bestimmungen 25,5071, — im Maximum 25,7521, — im Minimum 25,0743. — Reslhuber, über Lamont's zehnjährige Periode. — **Bd. 86.** Lamont, Nachtrag zur Untersuchung über die zehnjährige Periode in der Grösse der täglichen Bewegung der Magnetnadel. — **Bd. 87.** Lamont, über den Einfluss der Rotation der Sonne um ihre Axe auf die atmosphärische Temperatur. Er fand, die Hohenpeissenberger-Beobachtungen analog Buys-Ballot untersuchend, das negative Resultat, dass sich in diesen Beobachtungen keine der Sonnenrotation entsprechende Periode erkennen lasse, — Buys-Ballot war aber nicht ganz derselben Meinung. — **Bd. 90.** Althans, Resultate aus directen Messungen der Sonnenwärme. Nimmt Bezug auf die Arbeiten von Buys-Ballot und Secchi. — **Bd. 96.** Ch. H. F. Peters über die Sonnenflecke. Enthält einige Bemerkungen über die Eigenbewegung derselben (vergl. No. X), gegründet auf 813 Oerter von 286 Flecken, welche in den Jahren 1845 und 1846 von ihm bestimmt wurden. — **Bd. 103.** Encke, tägliches Maximum der magnetischen Declination zu Berlin. Die nach der Formel

$$16^{\circ}\ 47'\ 36'',7 - 6^{\circ}\ 13'51''\ (t-1839{,}5) - 4''33\ (t-1839{,}5)^2$$

berechneten mittlern jährlichen Declinationen ergaben als Differenzen von den aus den Beobachtungen um ein Uhr gezogenen Mitteln in den Jahren

1839—1841	— 71″	+ 92″	+ 97″			Mittel	+ 39″,3
1842—1846	— 36″	— 26″	— 69″	— 34″	— 62″	—	— 45,4
1847—1850	+ 26	+ 73	+ 18	+ 18		—	+ 33,7
1851—1854	+ 6	+ 38	+ 20	— 68		—	— 1,0

also eine ganz nette Correspondenz zum Phänomen der Sonnenflecken.

143) Observations physiques et mathématiques pour servir à l'histoire naturelle et à la perfection de l'Astronomie et de la Géographie; envoyées de Siam à l'Académie de Paris, par les Pères Jésuites françois. Paris 1737 in 8.

Enthält nichts über Sonnenflecken; auch bei der Sonnenfinsterniss am 24. Juli 1683 wird nichts erwähnt.

144) Histoire des merveilles de la nature dans deux de ses plus intéressans phénomènes. Par M. Jeudy de Lhoumand. Paris 1785 in 8 (XVI und 88).

Der Verfasser verspricht zwar von der „Cause physique des tâches de la lune et du soleil" zu sprechen, gibt aber keine Thatsachen, sondern, wie schon die Zusammenstellung der beiden Fleckenarten erwarten lässt, ziemlich puren Unsinn.

145) De novis astris et Cometis lib. sex: Autor Fortunius Licetus Genuensis. Venetiis 1623 in 4. (410 S.)

Spricht von den Sonnenflecken, aber ohne bestimmte Daten beizubringen.

146) Cl. Fr. Milliet Dechales Cursus seu Mundus Mathematicus. Editio altera. Lugduni 1690, 4 Vol. in fol.

Enthält keine speziellen Beobachtungen, aber die Notiz: „Numerus macularum incertus est, saepe pluribus annis, aut nullae, aut rarissimae apparent. Numeratae sunt ad quinquaginta simul. Nonnulli ex paucioribus maculis, sicciorem et calidorem tempestatem colligi volunt: sed sine fundamento, cum anni praeteriti calidiores solito non fuerint, nulla tamen macula in

Sole observata sit, aut unica tantum apparuit.“ Letztere Bemerkung dürfte sich, da sie in der Ausgabe von 1674 noch nicht vorkömmt, auf das Minimum von 1687 beziehen.

147) Miscellanea Berolinensia. Vol I. bis VII. 1710 bis 1743.

Vol. I. Am 4. Mai 1710 war die Sonne nach G. Kirch fleckenfrei. — Bei der Sonnenfinsterniss am 12. Mai 1706 wird von mehrern Beobachtern nichts von Flecken erwähnt. — **Vol. II.** Bei der Sonnenfinsterniss am 4. Aug. 1720 wird ebenfalls nichts erwähnt. — **Vol. III.** Ebensowenig bei der am 22. Mai 1724. — **Vol. IV.** Bei der Sonnenfinsterniss am 25. Sept. 1726 erwähnt dagegen Christfr. Kirch Flecken, — ebenso bei der vom 15. September 1727 mehrere Flecken, — dagegen sagt er bei der vom 13. Mai 1733 nichts. — Die späteren Bände enthalten nichts mehr.

148) Aus den Manuscripten von François de Plantade, Mitglied der k. Gesellschaft der Wissenschaften zu Montpellier.

Die Beobachtungen der Sonnenflecken, welche Plantade mit Hülfe von Bon und Clapiés in den Jahren 1705 bis 1726 in Montpellier anstellte, und auf welche mich Herr Wagner in Pulkowa (s. Litt. 130) aufmerksam machte, sind mir durch Vermittlung des Herrn Prof. Gervais in Montpellier, wie ich schon in Nr. X angedeutet habe, zugänglich geworden. Diese Beobachtungen sind in einem Quartbande enthalten, der den Titel trägt: „Journal des observations astronomiques commencées l'an 1705, auxquelles sont jointes quelques autres observations faites aux années précédentes à Montpellier par MM. de Bon, de Plantade et de Clapiés“, — und sind theils durch Zeichnungen, theils durch Noten gegeben. Da der Band nicht an mich geschickt werden konnte, so hatte Herr Legrand, Professor der Astronomie in Montpellier, die grosse Güte, die von mir gewünschten Auszüge zu besorgen. Er schrieb mir: „Les observations de M. Plantade ne sont précédées d'aucune introduction; il ne dit nulle part dans quel but il les a entreprises. Le 12. Janvier 1705 M. Plantade découvrit à 10 h. du matin plusieurs taches au bord oriental du soleil. Il les observa

à midi en compagnie de MM. Bon et Clapiès avec la lunette du quart de cercle par leurs passages par les fils verticaux et obliques; et on les dessina avec une lunette de 14 pieds. Voilà comment M. Plantade entra en matière et cela suffit sans doute pour donner une idée de la méthode suivie par M. Plantade. J'ajoute que M. Plantade ne parle souvent que d'une tache et n'en observe qu'une au quart de cercle, mais que la figure indique clairement qu'il s'agit d'un groupe; c'est dans la figure que je prendrai le nombre des taches composantes. M. Plantade ne dit peutêtre jamais qu'il a observé le soleil et qu'il n'y avoit point de taches; il dit seulement les taches qu'il a découvertes: On ne sait pas toujours bien comment il faut interprèter son silence, s'il n'a pas observé ou s'il n'a rien vu.«
Die Beobachtungen von Plantade sind nun nach den Mittheilungen von Herrn Professor Legrand folgende:

1705.

I	12	3. 4
–	13	3. 4
–	14	3.—
–	15	3.—
–	16u.17	trüb
–	18	1. 1
–	19	1.—
–	20	1.—
–	21	trüb
–	22	0. 0
–	23	0. 0
–	24	0. 0
II	11	2. 4
–	12	3. 3
–	13	6. 9
–	14	1.—
X	4	1. 2
–	5	2. 4
–	6–8	trüb
–	9	2.16
–	10	trübe
–	11	2 10
–	12	2. 9
–	13	2.14
–	14	1.—
–	15	2.18

1705.

X	16	2. 5
–	19	1. 8
–	20	0. 0
–	21	0. 0
XI	4	1. 1
–	5	1. 2
–	6	1.—
–	7	1.—
–	8	1.—
–	9	1. 3
–	10	1. 3
–	11	1. 8
–	12	1. 3
–	13	1. 3

1706.

II	17	0. 0
–	18	2. 2
IV	7	2. 5
–	8	2.—
–	9	2.—
–	10	1. 8
V	19	1.—
–	20	1.—
–	21	0. 0

1706.

V	22	0. 0
–	23	0. 0
–	24	0. 0
–	25	0. 0
–	26	0. 0
–	27	0. 0
–	28	0 0
–	29	0. 0
XII	6	1. 1
–	7	1.—
–	8	1.—
–	9	1.—
–	10	1.—
–	11	1.—
–	12	1.—
–	13	1.—
–	14	1.—
–	15	1.—
–	16	1.—
–	17	1.—
–	18	1.—

1707.

I	5	1. 1
II	25	1. 5

1707.

II	26	1.11
–	27	trüb
–	28	2.10
III	1	2.14
–	2	2.14
–	3	2.14
–	4	2.14
–	5	2.15
–	6	2.13
–	7u8.	trüb
–	9	0. 0
–	19	2.11
–	20	2. 9
–	21	trübe
–	22	2. 9
–	23	3.12
–	28	3.—
–	29	3.—
–	30	3.—
IV	1	3.—

1709.

X	20	1.—
–	22	1. 1
XI	7	1. 1

1707.

XI	8	1. 1
–	9–12.	trüb
–	13	1. 1
–	16	1. 1
–	17	1. 1
–	18	1. 1
–	19	0. 0
XII	4	1.—
–	5	1.—
–	6	0. 0

1710.

X	24	1.—

1715.

I	4	1. 3
–	5	1. 3
–	6	1. 2
–	10	1. 3
–	11	1. 3
–	29	1. 2
–	30	1. 2
–	31	1. 2
II	1	0. 0

1715.

IX	16	1.—
-	19	1.—

1716.

VI	26	1. 2
VII	7	2. 2
-	11	1. 4
-	24	2. 3
VIII	7	1. 3

1719.

I	16	1. 1
-	17	1. 1
-	18	2. 3
-	19	2. 3
-	21	2. 3
-	22	2. 3
-	24	2. 3
-	25	2. 3
-	26	2. 3
-	27	2. 3
-	28	2. 2
-	29	2. 4
-	30	2. 4
-	31	1. 3
II	4	1. 1
-	5	2. 2
-	9	1. 3
-	18	2. 2
-	19	4. 4
-	20	2. 2
-	21	2. 2
-	22	2. 2
-	24	2. 2
III	4	1. 1

1723.

XI	13	1. 1
-	14	1. 2
-	15	1. 2

1724.

VI	11	3.—
-	12	3.—
-	13	3.—

1725.

IV	2	1.—
-	3	2. 6
-	4	2. 6
-	5-8	trübe
-	9	2. 4
-	10	1. 2
XI	8	1. 2
-	13	3.14
-	14	3.14
-	15	3.—
-	17	2. 3
-	18 u. 19	trüb
-	20	1. 2
-	23	1. 2
-	24	trübe
-	25	2. 9
XII	1	2. 2
-	4	2. 2
-	17	1. 1
-	18	1. 1
-	19	1. 1
-	20	1. 3
-	21	1. 1
-	22	1. 1
-	23	1. 1
-	24	trübe
-	25	1. 1
-	26	1. 1
-	27	1. 1
-	28	1. 1
-	29	2. 2
-	30	1. 1
-	31	1. 3

1726.

I	1	1. 1
-	2	2. 3
-	3	2. 5
-	4	3. 9
-	5	3.10
-	6	4.12
-	7	4.12
-	8	4.13
-	9	5.17
-	10	4.18
-	11	4.18

1726.

I	12	4.18
-	13	2.—
-	14	2.—
-	15	3.—
-	16	3.—
-	17	trübe
-	18	1.—
-	19	1.—
-	20	1.—
-	21	1. 1
-	22	0. 0
-	23-25	trübe
-	26	2. 2
-	27	4. 8
-	28	5.14
-	29	5.—
-	30	5.—
-	31	4.—
II	1	2. 4
-	2	2. 4
-	3	3. 6
-	4	3.12
-	5	2. 9
-	6	2.—
-	7	1.—
-	8	1.—
-	9	1.—
-	10	0. 0
-	11 u. 14	trüb

- 12, 13, 15, 16 und 17 wird die Sonne beobachtet, aber nicht von Flecken gesprochen.

II	18	1. 2
-	19	1. 2
-	20	1 1
-	21	2. 3
-	22	2. 3
-	23	2. 6
-	24	2. 6
-	25	2. 6
-	26	wird

nicht von Flecken gesprochen.

1726.

II	27	2. 3
-	28	4.10
III	1	5.12
-	2	5.12
-	3	5 18
-	4	6.—
-	5	4.—
-	6	4.—
-	7	5.—
-	8	5.—
-	9	5.—
-	10	5.—
-	11	4.—
-	12	5.—
-	13	4.—
-	14	4.—
-	15	4.—
-	16	4.20
-	17	4.20
-	18	4.20
-	19	4.—
-	20	3.—
-	21	1. 2
-	22	1. 7
-	23	1.—
-	24	1.—
-	25	2.—
-	26	2.—
-	27	2.—
-	28	2.—
-	29	2.—
-	30	3.—
-	31	4. 9
IV	1	3. 9
-	2	4.11
-	3	4.—
-	4	4.—
-	5	4.—
-	6	4.—
-	7	trübe
-	8	4.—
-	9 u. 10	trübe
-	11	4.—
-	12	2. 3
-	13	2. 3

1726.

IV	14	2. 3
-	15	2. 3
-	17	0. 0
-	18	0. 0
-	19	0. 0
-	20	0. 0
-	21-25	trübe
-	25	0. 0
-	26	1. 4
-	27	2. 3
-	28	2. 3
-	29	2. 3
V	1	2. 3
-	2	2. 4
-	3	2. 4
-	4	3. 5
-	5	4. 5
-	6	trübe
-	7	4.18
-	8	4.—
-	9	4.—
-	10	4.—
-	11	trübe
-	12	3.—
-	13	3.—
-	14	2.—
-	15	2.—
-	16	2.—
-	17	trübe
-	18	2.—
-	19	2.—
-	22	trübe
-	23	2.—
-	24	3.—
-	25	2. 2
-	26	1. 1
-	27	1. 1
-	28	0. 0
-	30	2. 3
-	31	trübe
VI	1	2. 2
-	2	2. 2
-	3	3. 6
-	4	3. 8
-	5	3. 8
VI	6-8	trübe
-	9	3.—

1726.		1726.		1726.		1726.		1726.	
VI 10	2. 6	VII 25	0. 0	IX 5	2.—	X 10	3.—	XI 11	5.—
– 11u.12	trüb	VIII 6	1.—	– 6	1.—	– 11	4.—	– 12	6.—
– 13	2. 8	– 7	2.—	– 9	trübe	– 12	4.—	– 13	6.—
– 14	2. 9	– 10	1.—	– 10	1.—	– 13	5.—	– 14	6.—
– 15	3.—	– 12	1. 6	– 13	3.14	– 14	6.—	– 16	3.—
– 16	3.—	– 14	2.—	– 14	3.14	– 15	6.—	– 17	trüb
– 17	3.10	– 15	1.—	– 15	trüb	– 16	6.—	– 18	3.—
– 19	3.10	– 16	1.—	– 16	3.—	– 17	6.—	– 19	3.—
– 21u.27	trüb	– 17	1.—	– 17	4.—	– 18	6.—	– 20	1. 4
VII 6	2. 3	– 18	1.—	– 18	4.—	– 19	5.—	– 21	2. 4
– 7	2. 3	– 19	2.—	– 19	6.—	– 20	5.—	– 22	2. 3
– 8	3. 6	– 20	1. 3	– 20	7.—	– 21	6.—	– 23	3.—
– 9	3. 6	– 21	2. 4	– 21	8.—	– 22	5.—	– 24	2. 5
– 10	3. 6	– 22	2. 5	– 22	6.—	– 23	5.—	– 25	1. 1
– 11	3.—	– 23	2. 5	– 23u.24	trüb	– 25	3.—	– 26-28	trübe
– 12	3.11	– 24	3.—	– 25	6.—	– 26	2.—	– 29	1. 1
– 13	3.11	– 25	4.—	– 26	4.—	– 27	1.—	– 30	2. 2
– 14	2.10	– 26	4.—	– 30	2. 4	– 28	1.—	XII 1	2.—
– 15	3.—	– 27	4.—	X 1	trübe	– 29	2. 2	– 2	2.—
– 17	3.—	– 28	2. 7	– 2	1. 1	– 30	3.—	– 3	1. 1
– 18	1. 3	– 29	2. 7	– 3	1. 1	– 31	3.—	– 4	4.—
– 19	2. 6	– 30	1.—	– 4	1. 1	XI 2	3.—	– 9	7.—
– 20	2. 6	– 31	1.—	– 5	2. 7	– 5	5.—	– 10	7.—
– 21	1. 3	IX 1	1.—	– 6	2.—	– 6	5.—		
– 22	1. 3	– 2	trübe	– 7	2.—	– 7	7.—		
– 23	1. 3	– 3	2.—	– 8	2.—	– 8	trübe		
– 24	trübe	– 4	2.—	– 9	2.—	– 9	5.—		

Für die Discussion dieser Beobachtungen vergleiche Pag. 244–250.

149) Sammlung von Natur- und Medicin-, wie auch hierzugehörigen Kunst- und Litteratur-Geschichten. Als ein Versuch an's Licht gestellet von einigen Bresslauischen Medicis. Bresslau 1718—1727, 5 Bde. in 4.

Herr Professor Heis hat in dieser mir unbekannt gebliebenen Sammlung eine werthvolle Reihe von Fleckenbeobachtungen gefunden, welche Rost von 1718 December 22 bis 1720 November 29 machte, und ein Dr. Alischez noch von 1720 December 1 bis 1721 Juni 30 und 1726 März 12 bis Mai 13 mit einem schwachen Fernrohr fortsetzte. Nach seinen mir gütigst übersandten Auszügen zählten diese Beobachter Flecken:

1718.

XII	22	2
–	24	2
–	28	0

1719.

I	5	6
–	7	11
–	8	7
–	10	7
–	16	mehrere
–	17	13
–	18	über 20
–	24	7
–	25	7
–	31	0
II	1	0
–	2	0
–	5	9
–	7	6
–	8	5
–	9	5
–	18	12
–	19	8
–	20	11
III	12	0
–	16	0
–	18	0
–	22	0
–	23	5
–	24	7
–	26	3
–	27	3
–	30	1
–	31	1
IV	1	1
–	2	1
–	4	0
–	11	2
–	13	2
–	18	9
–	19	9
–	20	11
–	21	20
–	22	14

1719.

IV	23	14
–	24	11
–	25	9
–	26	9
–	29	3
V	1	3
–	2	3
–	5	2
–	6	2
–	7	3
–	9	4
–	10	5
–	12	3
–	16	9
–	17	10
–	18	9
–	19	9
–	20	10
–	21	11
–	24	12
–	25	8
–	28	12
–	29	14
–	30	16
–	31	12
VI	2	14
–	3	8
–	4	6
–	13	10
–	14	11
–	15	30
–	17	25
–	18	17
–	19	13
–	23	11
–	24	9
–	25	10
–	26	10
–	28	12
–	29	8
–	30	11
VII	1	15
–	2	11
–	3	9
–	4	8
–	7	17
–	8	9

1719.

VII	11	4
–	12	7
–	13	7
–	14	9
–	15	6
–	16	4
–	17	6
–	18	6
–	19	6
–	21	12
–	22	22
–	23	25
–	24	25
–	25	12
–	26	13
–	27	7
–	28	3
VIII	1	1
–	3	2
–	4	4
–	5	5
–	6	5
–	7	7
–	9	6
–	10	6
–	11	4
–	12	1
–	14	11
–	15	14
–	17	viele
–	18	18
–	20	26
–	22	20
–	23	11
–	24	12
–	28	3
–	31	0
IX	3	1
–	4	1
–	5	2
–	6	5
–	7	16
–	8	11
–	9	8
–	11	8
–	12	8
–	18	2

1719.

IX	20	19
–	28	3
X	8	20
–	10	19
–	11	22
–	12	16
–	15	2
–	17	2
–	18	3
–	19	3
–	21	6
–	26	3
–	27	8
–	31	8
XI	2	4
–	3	5
–	7	4
–	9	6
–	13	mehrere
XII	6	0
–	12	5
–	17	13
–	27	1
–	30	1
–	31	0

1720.

I	5	0
–	12	6
–	15	7
–	22	1
–	23	3
II	24	7
–	26	13
–	28	7
–	29	2
III	3	3
–	4	4
–	6	3
–	7	3
–	12	21
–	15	7
–	28	4
–	29	4
–	31	4

1720.

IV	2	5
–	9	1
–	13	1
–	14	1
–	15	4
–	16	7
–	18	12
–	19	12
–	21	7
–	24	4
–	25	1
–	29	0
–	30	5
V	1	8
–	4	11
–	6	11
–	7	8
–	8	10
–	9	1
–	17	0
–	18	0
–	21	3
–	22	4
–	23	7
–	25	7
–	26	11
–	28	30
–	29	36
–	30	29
–	31	24
VI	1	27
–	3	35
–	4	26
–	5	23
–	10	2
–	11	12
–	12	10
–	13	11
–	15	11
–	22	5
–	25	4
–	27	6
–	28	7
–	29	5
VII	3	2
–	13	2
–	14	2

1720.

VII	16	5
–	26	15
–	29	3
–	30	3
–	31	3
VIII	5	5
–	9	0
–	13	7
–	15	4
–	17	6
–	23	5
–	29	7
–	30	2
IX	2	2
–	3	2
–	4	2
–	5	1
–	15	11
–	26	12
–	27	14
–	28	9
–	29	4
X	1	4
–	3	4
–	5	4
–	7	0
–	11	0
–	13	0
–	15	0

1720.

X	22	4
–	23	4
–	28	2
XI	7	6
–	11	0
–	29	19
XII	1	1
–	3	5
–	7	1
–	8	1
–	10	1
–	20	2

1721.

I	1	0
–	6	1
–	7	1
–	8	1
–	9	1
–	14	2
–	15	2
–	16	3
–	22	0
–	23	0
–	25	0
–	26	0
–	27	0
–	28	1

1721.

II	14	1
–	16	1
–	17	6
–	18	2
–	19	3
–	20	7
–	21	8
–	22	9
–	23	8
–	24	8
–	25	8
III	1	3
–	2	2
–	5	3
–	6	3
–	7	1
–	8	2
–	10	1
–	11	1
–	13	0
–	14	1
–	15	5
–	17	4
–	18	3
–	19	1
–	20	1
–	21	1
–	22	1
–	23	1

1721.

III	24	1
–	25	1
–	26	1
–	27	1
–	28	1
–	29	1
–	30	1
–	31	1
IV	1	2
–	6	1
–	7	2
–	8	2
–	9	2
–	10	2
–	11	2
–	12	2
–	13	2
–	14	3
–	15	3
–	16	3
–	17	3
–	18	3
V	2	7
–	12	2
–	14	5
–	16	3
–	17	3
–	18	3
–	19	5

1721.

V	26	1
–	28	2
–	29	2
–	30	1
–	31	3
VI	1	2
–	2	2
–	3	2
–	4	2
–	5	3
–	6	3
–	7	1
–	8	1
–	9	1
–	10	1
–	11	1
–	12	1
–	13	1
–	24	2
–	25	2
–	26	2
–	27	2
–	28	1
–	29	1
–	30	3

1726.

III	12	5
–	16	2
–	18	2
–	24	2
–	27	2
–	30	1
–	31	1
IV	1	1
–	2	2
–	3	2
–	4	3
–	5	2
–	7	6
–	8	6
–	9	6
–	11	4
–	12	4
–	13	4
–	15	4
–	16	4
V	1	1
–	3	2
–	8	2
–	9	4
–	10	4
–	13	4

Diese Beobachtungen, denen noch die Bemerkung beigefügt ist: »Gottfried Kirch in Berlin berichtet, die Sonne habe im Winter 1725/1726 öfters Maculas«, finden sich auf Pag. 244 bis 250 discutirt.

150) Histoire et Mémoires de l'Académie royale des Sciences. Depuis son établissement en 1666 jusqu'à 1699. Vol. 1—11.

Vol. 1. „On découvrit cette année (1676) jusqu'à trois taches dans le soleil en différens tems; les dix années précédentes n'en avaient pas tant produit. La troisième que l'on vit, parut à la fin d'Octobre; elle reparut le 18 Novembre et le 15 Décembre. On ne désespérait pas de la revoir pour la

quatrième fois, mais elle ne parut plus, et le soleil qui avait jeté cette grosse écume sur sa surface, la détruisit.« — Den 29. Mai 1680 sah man einen grossen Flecken auf der Sonne; den 13. Juni wurde er wieder sichtbar. — 1684 sah Cassini Mai 5., 17. und Juni 1. einen Flecken.

Vol. 2. Cassini leitet aus zwei am 11. Mai 1684 und 29. April 1686 durch die Mitte der Sonne gehenden Flecken unter Voraussetzung ihrer Identität die scheinbare Revolution 27^d 11^h 32^m ab. — 1688 Sept. 30, Oct. 1, Nov. 1, 2, 3, 10, 14 beobachten Cassini und Maraldi Flecken, — Oct. 10 sahen sie die Sonne frei. — 1695 Mai 27, 30 beobachteten Delahire und Maraldi Flecken, — »on n'y en avait point remarqué depuis le mois de Mars 1689«; Mai 24, 31 war die Sonne fleckenfrei.

Vol. 8 enthält Cassini's Abhandlung »Découverte de la lumière céleste qui paraît dans le Zodiaque«, und darin die schon in No. 35 citirte Bemerkung über die Sonnenflecken, zu deren Verständniss noch beizufügen ist, dass die Beobachtungen des Zodiacallichtes bis Jan. 1693 gehen.

Vol. 10. Cassini beobachtet Flecken 1676 Oct. 30, Nov. 1, 2, 3, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, Dez. 15, 16; 1678 Febr. 25, 28, März 4, Mai 24, 28, 29, 30; 1684 Mai 5, 6, 7, 9, 14, 17, Juni 11, 12, 13, 27. — 1678 Mai 21 war die Sonne fleckenfrei. — Delahire beobachtet einen Flecken 1686 April 23, 28, 29, 30, Mai 1. — Von Cassini heisst es 1688: »Quelque soin qu'il eut pris d'observer le soleil quand le ciel a été découvert, il n'avait pû depuis l'année 1686 y remarquer aucune tache que le 12 du mois de mai dernier.«

151) Histoire de l'Académie royale des Sciences. Année 1699—1790.

A. 1700. Delahire beobachtete einen Flecken 1700 Nov. 9, 10, 11. 12, 13, und fügte bei: »On n'en avait point vu depuis le mois de Mai 1695.« In der Histoire heisst es: „M. de la Hire conjecture que les taches que l'on voit, quoique si différentes en figure, ne sont la plupart qu'une masse solide beaucoup plus grande que la terre, et qui n'a d'autre mouvement dans le corps liquide du soleil, que de floter tantôt sur la superficie, et tantôt de s'y enfoncer ou entièrement ou en partie."

A. 1701. Nach Delahire war die Sonne 1700 Dezbr. 28 fleckenfrei; dagegen hatte sie 1700 Dez. 30 und 1701 Jan. 2 Flecken. — Cassini beobachtete einen Flecken 1701 März 29, und erzählt, dass Wurzelbaur einen Flecken vom 7. bis 13. Nov. 1700 verfolgt habe. – Nach Cassini, Sohn, war die Sonne 1701 März 31 frei, — hatte dagegen 1701 Oct. 31, Nov. 1, 2, 3, 5, 6, 9, 10 Flecken.

A. 1702. Cassini, Sohn, und De la Hire beobachten Flecken 1702 Mai 6, 7, 8, 9, 10, 11, 21, 22, 23, 24, 25.

A. 1703. Cassini, Sohn, und De la Hire beobachten Flecken 1702 Dezember 22, 24, 25, 26, 27, 29, 30; 1703 Mai 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, Juni 1, 2, 3, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 30, Juli 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16. — Dagegen scheint die Sonne 1703 Jan. 1, Juni 17 und Juli 7 fleckenfrei gewesen zu sein.

A. 1704. Nach Maraldi war die Sonne 1704 am 4. und 5. Januar rein, – am 7. und 8. beobachtete er dagegen zwei Gruppen (in – 7° und – 9½°), — am 9. war nur noch die eine da, die er auch am 16., 17. und 18. sah; die erste dieser Gruppen wurde Jan. 25—30 und Febr. 1—5, — die zweite (von Manfredi schon 1703 Dez. 21 gesehene) Jan. 29 und Febr. 1—5 wiedergesehen; Febr. 7 war die Sonne wieder frei, Febr. 10 sah man eine neue Gruppe, und eine andere März 19—21 und 24, bei welcher Maraldi bemerkt: „Cette tache était dans l'hémisphère méridionale du soleil où se trouvent presque toutes les taches qui ont paru depuis 30 ans; elle avait aussi une latitude méridionale de 10°, comme la plupart des taches qui paraissent depuis plusieurs années“; Nov. 25 war ein kleiner Flecken sichtbar.

A. 1705. Cassini, Delahire und Maraldi sahen am 15. und 16. Jan. 1705 zwei Fleckenhaufen, die in Montpellier schon am 12. bemerkt worden waren. Vom 7—17. April, am 17. und 18. Mai und vom 4—13. Juli wurden ebenfalls Flecken gesehen. Am 3. August sah man zwei Flecken, von denen am folgenden Tage keine Spur mehr übrig war. Am 4. October sah man neuerdings Flecken eintreten; „elles avançoient toujours vers

le bord occidental, mais le 12 Octobre, 4 jours avant qu'elles eussent pu l'atteindre, on vit de nouvelles taches dans la partie orientale du disque, et peu éloignées du centre; depuis les observations de Scheiner, faites il y a 60 ans, on n'avait guère vu en même temps deux différents amas de taches (voir 1700). Letztere Flecken wurden bis am 20. October, und dann andere vom 4—17. November gesehen.

A. 1706. Dieselben Beobachter sahen 1706 einen Flecken vom 6—10. April, — einen andern am 4. Juni, der zwei Tage zuvor und auch an den folgenden Tagen nicht sichtbar war, — einen Fleckenhaufen am 19. Juni, der am 23. verschwunden war, — einen Flecken vom 14—20. September, — einen andern vom 10—13. November, — endlich einen Fleckenhaufen vom 7—17. Dezember. — Bei der Sonnenfinsterniss am 12. Mai 1706 erwähnen Delahire etc. nichts von Flecken.

A. 1707. Cassini etc. sahen Flecken 1707 Jan. 2, Februar 25—28, März 1, 20, 24, Sept. 28 bis Oct. 3, Nov. 14, 16—27, December 15—21; vom 3. April bis 15. Mai konnten sie dagegen keine bemerken. Interessant ist, dass sie es auffallend finden, wenn gleichzeitig zwei Gruppen gesehen werden.

A. 1708. Während der ersten Hälfte des Jahres 1708 seien auf dem Par. Obs. keine Flecken bemerkt worden, erst August 11—18, und dann wieder Sept. 2—14, Nov. 14—18, 24 und Dezember 1 seien Flecken gesehen worden.

A. 1709. Es wurden Flecken gesehen 1709 Jan. 6—10, 26 bis Februar 5, Aug. 25—27, Nov. 12—16. Dagegen scheint die Sonne mindestens Aug. 20 bis 24 und Nov. 18 fleckenfrei gewesen zu sein.

A. 1710. „Mss. Cassini, de la Hire et Maraldi n'ont vu cette année 1710 qu'une tache dans le soleil. Elle parut tout d'un coup le 24 October, car on n'avait rien aperçu le jour précédent." Derselbe Flecken wurde noch am 25. und 28. Oct. beobachtet.

A. 1713. „Les temps de l'apparition des taches du soleil ne sont nullement reglés. Depuis 1695, par exemple, jusqu'en 1700 on n'en avait point vu. Depuis 1700 nos Histoires en

ont été pleines jusqu'en 1710 où l'on n'en vit qu'une; il semble qu'elles tirassent à leur fin. En 1711 et 1712 on n'en a point observé, et il en a paru une seule en 1713 au mois de Mai." Cassini habe letztern Flecken Mai 19 bis 26 beobachtet.

A. 1714. Cassini, Delahire und Maraldi beobachteten Flecken 1714 Aug. 21, 23, 27, 29, Sept. 25, 17, Oct. 23.

A. 1715. „Dans tous les mois de cette année, hormis en Février, Mars et Juin, le soleil a eu des taches ou amas de taches plus ou moins considérables. Il y en a eu onze apparitions différentes." Speziell werden Flecken angeführt von 1715 Mitte April, Mai 3 und einige Tage zuvor, Juli 4 bis 13, Sept. 12 und folgende Tage, October gegen Ende.

A. 1716. „Cette année a eu encore plus de taches que la précédente, et peut-être aucune autre n'en a eu tant. Il y en a eu 21 différentes apparitions. Les seuls mois de Février, Mars, Octobre et Décembre n'en avaient pas." Als besonders reich werden angeführt 1716 April 20, 21, Mai 11, Juli 26, — ja von August 30 bis Sept. 3 habe man gleichzeitig acht Haufen von Flecken gesehen.

A. 1718. Bei der Sonnenfinsterniss 1718 März 2 hatte nach Wurzelbaur die Sonne vier Flecken.

A. 1719. „L'année 1716, comparée aux précédentes, avait été remarquable par le grand nombre de taches qui avoient paru dans le soleil, mais les années 1717, 1718 et 1719 l'ont beaucoup emporté sur celle-là. Il serait difficile de dire laquelle des trois a eu l'avantage. Elles n'ont eu aucun mois sans taches et presqu'aucun sans plusieurs taches." Speziell werden leider nur Beobachtungen von 1718 Jan. 11 und 1719 Dez. 21 angeführt.

A. 1720. „Les taches du soleil ont été cette année (1720) en aussi grande quantité pour le moins que dans aucune des trois précédentes. Plusieurs taches dans chaque mois, et jusqu'a 10 taches différentes dans un seul, comme en Janvier." Von dem Flecken, der am 21. Dez. 1719 die Mitte der Sonne passirte, wird nachträglich bemerkt: „Elle était si grosse, que quand elle arriva au bord occidental, *elle y fit une échancrure*

noire, au lieu que des taches plus petites disparaissent absolument en cet endroit par la raison d'optique."

A. 1722. Feuillée beobachtete Flecken 1720 März 22—28, Mai 25, 27, 29, 31, Juni 1—5, 14—21, 23—27, Juli 15—19, 22 bis 26.

A. 1726. Godin bemerkt bei der Sonnenfinsterniss vom 26. Sept. 1726: „Il y avait sur le soleil deux taches assez apparentes, circonstance rare."

A. 1727. Bei der Sonnenfinsterniss am 15. Sept. 1727 bemerkte Cassini auf der Sonne drei Fleckengruppen; nach seiner Zeichnung (3.32).

A. 1734. „Cassini, De l'inclinaison du plan de l'écliptique et de l'orbite des planètes par rapport à l'Equateur de la Révolution du soleil autour de son axe." Er findet, dass die Neigung der Bahnebene gegen den Sonnenäquator betrage für Merkur 3° 10', für Venus 4° 6', für die Erde 7° 30', für Mars 5° 50', für Jupiter 6° 22', und für Saturn 5° 55'. Die Knoten setzt er in gleicher Ordnung in 45° 9', 74° 19', 70° 0', 47° 45', 98° 9' und 112° 56'.

A. 1736. Bei Beobachtung der Sonnenfinsterniss vom 4. October 1736 durch Maraldi und Cassini wurde notirt: „La tache qui est dans le soleil est éclipsée." — Bei Beobachtung des Merkurdurchganges vom 11. Nov. 1736 spricht Maraldi von vier Fleckengruppen; einige Flecken seien grösser als Merkur erschienen, aber keiner so schwarz und scharf begrenzt.

A. 1737. Bei der Sonnenfinsterniss vom 1. März 1737 sprechen Cassini etc. von mehreren Flecken.

A. 1738. Bei der Sonnenfinsterniss vom 15. August 1738 sprechen Cassini etc. von mehrern Flecken.

A. 1739. Bei der Sonnenfinsterniss vom 4. August 1739 spricht Cassini von vier Fleckengruppen, — nach einer Zeichnung von Celsius waren es (4. 13); bei der vom 30. Dez. 1739 sprechen dagegen dieselben Beobachter nicht von Flecken.

A. 1743. Bei Anlass des Merkurdurchganges vom 5. Nov. 1743 wird erzählt, wie Gassendi bei demjenigen vom 3. Nov. 1631 Merkur zuerst für einen kleinen Flecken gehalten, den er

am vorhergehenden Tage nicht gesehen habe; dagegen sprechen Lacaille, Maraldi und Cassini bei dem von 1743 gar nicht von Flecken.

A. 1748. Bei Beobachtung der ringförmigen Sonnenfinsterniss vom 25. Juli 1748 spricht Cassini von mehreren Flecken, — Maraldi sah schon am 22. und 24. zwei Fleckenhaufen.

A. 1753. Bei dem Merkurdurchgange vom 6. Mai 1753 spricht Pingré von einem Flecken.

A. 1766. Bei der Sonnenfinsterniss vom 4. October 1736 spricht Maraldi von einem bedeckten Flecken (vergl. A. 1736).

A. 1769. Bei der Sonnenfinsterniss am 4. Juni 1769 spricht Le Monnier beiläufig von Flecken, — Cassini, Lalande etc. von mehrern Flecken, — eine Zeichnung von Fouchy, Bory und Bailly hat (5.12).

A. 1771. Nach Messier hatte die Sonne am 3. Juni 1769 (9.22), am 4. Juni (6.26).

A. 1776. Dionis du Séjour gibt in seiner Abhandlung „Nouvelles méthodes analytiques pour calculer les éclipses de soleil etc.“ auch eine Anwendung seiner Formeln auf die „détermination de la route des taches du soleil.“ — Lalande gibt in seiner Abhandlung: „Mémoire sur les taches du soleil et sur sa rotation“ Methoden an, um die Stellung eines Fleckens zu berechnen, den Sonnenäquator und die Rotation zu bestimmen. Von Flecken führt er, ausser den für sich zu behandelnden Beobachtungen von Scheiner und Hevel, Beobachtungen von folgenden Tagen an; 1676 Juni 28, Oct. 30, Nov. 19, Dez. 18; 1684 Juni 28, 29, 30, Juli 1, 7, 8, 9, 26, 28; 1703 Mai 25 bis Juni 3, 18, 19, 21, 23, 25, 26, 27, Juli 8, 10, 11, 12, 13, 14, 16; 1704 Januar 7, 10, 11, 16, 17; 1718 Mai 18, 20, 22, 25, 26; 1752 Juli 17, 19, 20; 1764 April 15; 1767 Juni 1—12, Dez. 24, 25, 27, 29, 31; 1768 Januar 2; 1769 Nov. 24, Dez. 11; 1773 Juni 6; 1775 Juni 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, Juli 10, 11, 12, Aug. 20, 21, 23; 1777 Febr. 18, 19, 26, März 1, Juni 2, 3, 10, 28, Juli 22, 24, Aug. 2; 1778 Mai 5, 8, 11, 12, Juni 12, Sept. 24, Nov. 11, 13, 18, 19; 1779 Jan. 13. Der Hypothese Wilson's über die Flecken ist er abgeneigt.

A. 1777. Messier theilt eine „Observation singulière d'une prodigieuse quantité de petits globules qui ont passé au-devant du disque du soleil, le 17 Juin 1777, depuis 11^h^ 46^m^ jusqu'à 11^h^ 51^m^" mit; Boscovich sieht darin einen fernen Hagelschauer und Messier scheint damit einverstanden. Messier sagt, dass er seit Anfang 1777 viele Flecken-Positionen bestimmt habe, so z. B. an jenem 17. Juni, wie an einigen vorhergehenden Tagen, diejenigen der damaligen fünf Hauptflecken.

A. 1778. 1778 Juni 24 und 25 beobachtet Messier je sechs Flecken. — Lalande gibt in seinem „Second Mémoire sur les taches du soleil" einen Auszug aus der Schrift von Joh. Fabricius (s. Litt. 69), die er mit der mir unbegreiflichen Bemerkung schliesst: „On voit par-là que Fabricius était bien peu avancé sur les taches, que le hasard lui avait fait apercevoir; Galilée alla bien plus loin, comme il est naturel de le penser." Fleckenbeobachtungen führt er von folgenden Tagen an: **1672** Nov. 12, 13, 14, 20, 22; **1676** Juni 26, 27, 28, Juli 1, Oct. 30, November 1, 19, 21—25, 27—30, Dez. 16, 18; **1684** Mai 6, 7; **1686** April 23, 28—30, Mai 1 (Mai überhaupt reich); **1750** Januar 8; **1752** März 9, 11, Juni 27, Juli 1, 2, 10, 12, 13, 17, 19, 20; **1767** Januar 30, April 17, 18, Juni 7; **1768** März 1—8; **1769** Juni 3, 4, 6; **1775** Juli 10—12, 19—22; **1776** Juli bis Sept. wiederholt Flecken; **1777** Juni 1, 2, 3, 5—14, 19—28, Juli 28, 31, Aug. 3; **1778** Mai 30, 31, Juni 1, 2, 5, 6, Aug. 5—7, 17, 18, 19, 20—25, 27—31, Sept. 1, 3, 18—23, 30, Oct. 1, 2, 4, 5, 8, 12, 13, 27, Nov. 7, 8, 11, 13, Dez. 2, 12; **1779** Jan. 7—11, 12—15, 16, 18, 19, März 6, 8, 10, 11, 13, 22, Mai 14, Juni 7, 9, 13, 25, 28, Juli 1, 5, 8—12, 31, Aug. 1, 5, 10, 31, Sept. 29, 30, Oct. 2, 4, Nov. 1; **1780** Juli 5, 8, 9, 12, Aug. 2, 5, 8. — Lalande schliesst mit der Bemerkung: „Il paraît donc qu'il y a des taches fort considérables, qui reparaissent au même point physique du disque solaire, tandis que d'autres, également remarquables, paraissent à des points un peu différents; c'est une objection contre mon hypothèse des montagnes fixes dans le soleil."

A. 1782. Bei dem Merkurdurchgang vom 12. Nov. 1782

erwähnt Lemonnier beiläufig drei Flecken, — nach Messier scheinen fünf Gruppen sichtbar gewesen zu sein. Letzterer spricht auch bei der Sonnenfinsterniss am 15. October 1781 von Flecken.

A. 1784. Cassini berichtet von 1785: »Il a paru de temps en temps quelques taches sur le disque du soleil, mais ils ont été peu considérables.«

A. 1786. Messier beobachtete 1786 Mai 3, 4, 5 Flecken und zwar Mai 4 (4.29).

A. 1787. Messier spricht bei der Sonnenfinsterniss vom 15. Juni 1787 von mehrern schönen Flecken.

A. 1790. Nach Messier hatte die Sonne 1789 Nov. 5 (10.51).

152) **Mémoires de l'Institut national des sciences et arts. Vol. 1—14.**

Vol. 1. Nach Flaugergues war die Sonne 1796 von Juni 3—17 frei; Juni 18—21 hatte sie zwei kleine Flecken; Juni 22—26 frei: Juni 27 erschienen vier Flecken, von denen sich der grösste am 5. Juli theilte. Zugleich erschien Juli 5 ein neuer Flecken, — Juli 11 zwei, die am 13. verschwanden, wo wieder ein neuer erschien, der vom 25. auf den 26. (13. auf 14.?) verschwand. Am 14. Juli erschien eine Gruppe kleiner Flecken, die am 16. verschwand. Juli 17 und 18 war die Sonne frei. Juli 19 und 20 war ein Flecken mit einem Begleiter sichtbar. Juli 21, 22 war die Sonne frei. Juli 23 erschien ein Flecken, 29 noch einer; beide verschwanden von Juli 31 auf August 1, und die Sonne blieb bis Aug. 18 frei, wo Morgens eine Gruppe leichter Flecken sichtbar, nach einigen Stunden aber schon wieder verschwunden war. Die Sonne blieb nun frei bis August 31, wo zwei Flecken erschienen, von denen der erste am 9, der zweite am 13. Sept. verschwand. Dann sei die Sonne wieder beständig fleckenlos erschienen und zwar bis zum 5. Januar 1797 (wobei jedoch zu bemerken ist, dass von Vendemiaire-Brumaire de l'an 5 auch sonst keine Beobachtungen aufgeführt sind, und für diesen Zeitraum nach No. 71 diese Bemerkung auch wirklich nicht passt), wo sich ein kleiner Flecken gezeigt habe, der bis zum 10. sichtbar blieb. Jan. 11

bis 18 war die Sonne frei. Jan. 19 erschien ein kleiner Flecken, der noch am 27. sichtbar war; Jan. 29 ein grosser Haufen, von dem Januar 31 und Februar 1 noch Theile da waren; Februar 6 erschienen zwei neue Flecken, — dann folgte trübes Wetter. Am 15. Februar war die Sonne frei und blieb es, bis März 1 ein grosser Flecken erschien, dem wieder trübes Wetter folgte. März 17 war die Sonne frei und blieb es bis Ende Monat. Vol. 2. Messier sagt bei Anlass der Sonnenfinsterniss vom 6, Messidor an 5 (24. Juni 1797): »Le soleil était sans taches et depuis plusieurs années il en a paru très peu.« Vol. 5. Messier sagt bei Anlass des Merkurdurchganges vom 18, Floréal an 7 (7. Mai 1799): »Le soleil était sans tache depuis le 10 germinal, jour où j'avais observé la sortie de la dernière.« Vol. 6. Bei der Sonnenfinsterniss vom 17. August 1803 sah Messier mehrere Flecken, – ebenso bei der am 11. Februar 1804. — Die folgenden Bände enthalten nichts mehr.

153). Weitere Nachricht von den Manuscripten von Placidus Heinrich.

In den unter No. 115 erwähnten meteorologischen Tagebüchern Heinrichs wird bisweilen auf ein „Diarium astronomicum" hingewiesen, in welches weitere Beobachtungen über die Sonnenflecken eingetragen seien. Herr Professor Schmöger in Regensburg, den ich um Auskunft über dieses Diarium bat, hatte nun die Gefälligkeit, mir am 12. Februar 1860 mitzutheilen, dass sich beim Tode Heinrich's das ihm „wohl bekannt gewesene Diarium" nicht vorgefunden habe, — dass er sich dunkel erinnere, solches früher einmal im Auftrage Heinrich's an Sömmering geschickt zu haben, — dass er aber nicht glaube, dass sein Inhalt sehr bedeutend gewesen sei, indem Heinrich nur dann etwas in das Diarium eingetragen habe, wenn ihm in seinem meteorologischen Journale der Platz ausging.

Ueber den Bau und das Wachsthum des Flechtenthallus,

von

Dr. S. Schwendener.

Vorgetragen in der naturforschenden Gesellschaft in Zürich den 27. Februar 1860.

(Hiezu Taf. II.)

Die folgenden Mittheilungen enthalten einige der wichtigsten und allgemeinsten Ergebnisse meiner Untersuchungen über den Flechtenthallus. Eine grössere, von zahlreichen Abbildungen begleitete Arbeit über diesen Gegenstand, deren erster Theil im zweiten Heft der „Beiträge zur wissenschaftlichen Botanik" von C. Nägeli erscheinen wird*), soll die hier besprochenen Verhältnisse ausführlicher abhandeln und den Nachweis für die aufgestellten Behauptungen liefern.

Die Flechten bilden mit Rücksicht auf ihren habituellen Character eine Reihe, welche mit den einfachsten Krusten, die dem blossen Auge als zarter

*) Dieser erste Theil, welcher die strauchartigen Flechten umfasst, ist in einer beschränkten Zahl von Separatabdrücken bereits veröffentlicht. Den zweiten, die Laub- und Krustenflechten umfassenden Theil hoffe ich noch im Laufe des Jahres dem Publikum vorlegen zu können.

Anflug erscheinen, beginnt und durch die mannigfaltigsten Stufen der Ausbildung allmälig zu den freiern laubartigen Formen und von diesen zu den höchsten strauchartigen emporsteigt. In den Hauptzügen der Vegetation stimmen alle diese Formen mit einander überein; sie unterscheiden sich bloss durch untergeordnete Abweichungen im Aufbau des Lagers, in der Differenzirung und Ausbildung der Gewebe und namentlich auch durch die verschiedene Vermehrungsweise der Gonidien. Diese Unterschiede hervorzuheben und dadurch die hauptsächlichsten Flechtentypen zu characterisiren, zugleich aber auch auf das Gemeinsame derselben hinzuweisen, ist der Zweck der nachstehenden Uebersicht.

1. Die Schichten des Thallus.

Betrachten wir irgend eine strauchartige Flechte, z. B. das isländische Moos, im Querschsitt, so fällt uns vor Allem der Unterschied zwischen dem peripherischen und dem innern Theil des Thallus in die Augen. Der peripherische Theil erscheint unter dem Mikroscop hell; er besteht aus einem vollkommen interstitienlosen, kleinzelligen Gewebe, welches zwar meist nur eine geringe Mächtigkeit besitzt, sich aber stets ununterbrochen über das lockere Gewebe des Thallusinnern hinwegzieht, dasselbe also allseitig als schützende Decke umkleidet.*) Man hat diesen peripherischen Theil, weil er gewissermassen der Rinde der höhern

*) Eine Ausnahme von dieser Regel bilden die Cladoniaceen und die Gattung Hagenia (Borrera). Bei erstern trat die Rinde entweder gar nicht oder nur stellenweise, bei letzterer nur auf der Lichtseite des Thallus zur Entwicklung.

Pflanzen entspricht, ebenfalls Rinde oder Rindenschicht (stratum corticale) genannt.

Der von der Rinde umschlossene innere Theil des Thallus zeigt eine abweichende Physiognomie. Er erscheint bald durchgehends als ein lufthaltiges, wergartiges Geflecht verästelter Zellfäden, die sich in den verschiedensten Richtungen des Raumes kreuzen und verfilzen (so bei Bryopogon, Cetraria, Roccella u. a.), bald stellenweise etwas dichter geflochten und solide Stränge bildend, welche zuweilen mit der Rinde verschmelzen (Ramalina), gewöhnlich jedoch isolirt im lockern Fasergeflecht vorkommen und in beiden Fällen vorherrschend in der Richtung der Längsaxe verlaufen. Dieser innere Theil des Thallus wird im Gegensatz zur Rinde Mark oder Markschicht (stratum medullare) genannt.

Noch eine dritte Schicht ist von den Lichenologen unterschieden worden: die sogenannte Gonimonschicht oder Gonidienschicht (stratum gonimicum). Gonidien nennt man jene grünen kugeligen Zellen, welche unmittelbar unter der Rinde, also im peripherischen Theil des Markes liegen und hier meist in so grosser Zahl vorkommen, dass sie bei schwächerer Vergrösserung als eine grüne Zone erscheinen, die das lockere Gewebe des Thallusinnern umsäumt. Streng genommen bilden die Gonidien keine eigentliche Schicht, welche der Rinden- und Markschicht coordinirt werden könnte; denn abgesehen davon, dass sie zuweilen nur sehr spärlich vorkommen und stellenweise auch gänzlich fehlen, sind auch ihre dichtesten Gruppen stets von Markfasern durchflochten.

Die drei Schichten des Thallus: die Rinden-, Mark- und Gonimonschicht sind also bei den strauch-

artigen Flechten stets concentrisch gelagert. An der Oberfläche liegt als schützender Ueberzug die Rinde, unter ihr die grüne Zone der Gonidien, tiefer im Innern und zwischen den einzelnen grünen Zellen das lockere Gewebe der Markfasern, mit oder ohne solide Stränge. (Fig. 1. Querschnitt durch den Thallus von Usnea.)

Anders gestalten sich die Lagerungsverhältnisse bei den laubartigen Flechten. Abgesehen davon, dass die verschiedenen geformten Lappen des Thallus, welche den Aesten der strauchartigen Flechten entsprechen, von oben nach unten zusammengedrückt sind, folglich im Querschnitt mehr oder weniger länglich erscheinen, so ist namentlich hervorzuheben, dass die Gonidien hier nur unter der obern Rinde, also nur auf der Lichtseite des Thallus vorkommen, im ganzen untern, der Unterlage zugewendeten Theil dagegen gänzlich fehlen (Fig. 2). Zu dieser einseitigen Lagerung der Gonidien kommt dann in manchen Fällen noch die einseitige Ausbildung der Rindenschicht, welche letztere zuweilen nur auf der obern Seite zur Entwicklung kommt, so dass das lockere Gewebe des Markes nach unten keine bestimmte Abgrenzung zeigt. Doch ist die beiderseitige Berindung als Regel, die einseitige als Ausnahme zu betrachten. *)

Die Krustenflechten endlich sind constant nur auf der obern Seite berindet und auch die Gonidien finden sich nur auf dieser Seite. Ein Durch-

---

*) Auf beiden Seiten berindet sind die Gattungen: Parmelia, Imbricaria, Sticta, Nephroma, Pannaria Delis, Placodium Kbr. pr. p. u. a.; nur auf der obern Seite berindet: Peltigera, Solorina.

schnitt durch den Thallus zeigt also oberseits das dichtfilzige, helle Gewebe der Rinde, darunter die grüne Zone der Gonidien und das lockerfilzige, lufthaltige Mark, welches hier unmittelbar auf der Unterlage aufsitzt (Fig. 3).

Betreffend die genauere Anatomie der Rinde bemerke ich nur, dass sie zuweilen als schönes, regelmässiges Parenchym erscheint, indem die Zellen ziemlich isodiametrisch und die Wandungen im Verhältniss zur Grösse des Lumens dünn sind, in der Mehrzahl der Fälle dagegen, so z. B. bei sämmtlichen strauchartigen Flechten, das Bild eines verworrenen Fasergeflechtes gewährt, dessen Zellen bei äusserst kleinem Lumen stark verdickte Wandungen besitzen.

II. Die Wachsthumstypen.

Nach dieser kurzen Darstellung der anatomischen Verhältnisse drängt sich nun zu allernächst die Frage auf: Worauf beruht das Wachsthum des Thallus? Welche Erscheinungen bedingen das Vorrücken der Thallusspitze, resp. des Thallusrandes? Welche andern das intercalare Wachsthum der bereits angelegten Gewebspartien, wenn überhaupt ein solcher Vorgang ztattfindet? Die Beantwortung dieser Fragen erfordert vor Allem eine genaue Untersuchung der Thallusspitze der strauchartigen, bei laub- und krustenartigen Flechten des Thallusrandes. Bei dieser Untersuchung fällti nsbesondere ein Umstand in die Augen, welcher die Flechten wesentlich von den höhern Pflanzen unterscheidet. Die Scheitelregion besteht nämlich nicht, wie bei diesen, aus einem kleinzelligen Bildungsgewebe, dessen Zellen sich in den verschiedensten

Richtungen des Raumes theilen; sondern sie wird von einzelnen Zellfäden gebildet, die sich in höherem oder geringerem Grade kreuzen und verflechten und sich dabei wiederholt verästeln. Jeder einzelne von diesen Zellfäden besitzt ein selbstständiges Wachsthum; er wächst jedoch nicht in beliebiger Richtung weiter, sondern bleibt mit den übrigen Zellfäden zu einem einheitlichen Complexe verbunden.

In diesen Hauptzügen der Vegetation stimmen sämmtliche Flechten mit einander überein; sie differiren aber in der Art und Weise, wie die Zellfäden (oder Fasern) der Scheitelregion, resp. Marginalregion des Thallus verlaufen und wie sich ihr Gewebe in die verschiedenen Schichten differenzirt, aus welchen der ältere Thallus besteht. Es würde mich hier zu weit führen, wollte ich alle die verschiedenen Fälle, die sich mit Rücksicht auf diese Vorgänge unterscheiden lassen, auch nur in Kürze besprechen; ich beschränke mich daher auf die wichtigsten Typen, in welche sich dieselben gruppiren.

Als ersten Typus will ich denjenigen aufstellen, bei welchem die Fasern der Scheitelregion unter sich und mit der Längsaxe des Thallus oder Lappens annähernd parallel verlaufen. Es gehören hieher die strauchartigen Flechten: Usnea, Bryopogon, Cornicularia; von den laubartigen einige Parmelien (z. B. P. aquila Ach.); von krustenartigen zahlreiche Lecideen, Urceolarien u. a. mit dünner Kruste. Dieser longitudinale Faserverlauf tritt bei cylindrischen Thallusenden schon nach Kochen in Kali, ohne alle weitere Präparation, deutlich hervor; bei laub- und krustenartigen Ausbreitungen beobachtet man ihn auf radialen Durchschnitten durch den Rand. Es unterliegt auch

keiner Schwierigkeit, sich zu überzeugen, dass jeder einzelne von diesen Zellfäden durch wiederholte Theilung sowohl der Scheitel-, als der Gliederzellen in die Länge wächst.

Sämmtliche Fasern legen sich ursprünglich dicht an einander an; ihre Membranen sind so innig mit einander verschmolzen, dass sie im Querschnitt als eine zusammenhängende helle Masse erscheinen, in welcher die Zelllumina als schwarze Punkte oder bei stärkerer Vergrösserung als kreisförmig begrenzte dunklere Stellen zerstreut sind. Erst mit dem Auftreten der Gonidien, welches stets in einiger Entfernung von der Oberfläche statt hat, beginnt stellenweise die Lockerung des Gewebes: Der ursprünglich einheitliche Fasercomplex scheidet sich in Mark und Rinde. Die Art und Weise, wie diese Ausscheidung stattfindet, ist für die verschiedenen Gattungen (wenigstens bei strauchartigen Flechten) characteristisch. Bei Usnea entstehen die Gonidien in einer kreisförmigen Zone zwischen Centrum und Peripherie; sie trennen die einheitliche Fasermasse in einen innern und einen äussern Theil. Das Mark erscheint daher anfänglich als solider cylindrischer Strang, zu welchem dann später noch das lockere Fasergeflecht hinzukommt, welches sich zwischen den Gonidiengruppen entwickelt und welches den durch das vorwiegende Wachsthum der Rinde entstandenen Zwischenraum ausfüllt. — Bei Bryopogon und Cornicularia dagegen erscheinen die grünen Zellen im mittleren Theil des Thallus und das Mark wird blos von den Verästlungen der Fasern gebildet, welche schon ursprünglich zwischen den Gonidien liegen oder später vom Innenrand der Rinde gegen das Centrum wachsen. Das Gewebe der Mark-

fasern ist daher bei diesen Gattungen durchgehends lockerfilzig und ohne solide Stränge. — Bei Laub- und Krustenflechten endlich bilden sich die Gonidien in grösserer oder kleinerer Entfernung von der Oberfläche, so dass das Gewebe der Marginalregion in einen obern und einen untern Theil, in Rinde und Mark geschieden wird. Es stimmt dies insoweit mit dem entsprechenden Vorgang bei Usnea überein, als auch hier nur ein Theil der Fasern, welche den Rand bilden, zur Rinde geschlagen wird.

Hat die Ausscheidung von Mark und Rinde einmal stattgefunden, so zeigen fortan beide Schichten gewissermassen ein unabhängiges Wachsthum. Die Rinde wächst z. B. bei Usnea viel stärker in die Fläche, so dass der Zwischenraum zwischen ihr und dem Medullarstrang immer grösser wird. Auch bei Bryopogon nimmt der Umfang derselben in so starkem Verhältniss zu, dass der umschlossene Hohlraum nur von einem äusserst lockern Fasergeflecht ausgefüllt wird. — Bei den Krustenflechten dagegen ist es das Mark, welches mit zunehmender Entfernung vom Rande rasch an Mächtigkeit zunimmt, während die Rinde ungefähr dieselbe Dicke behält. Die Dickenzunahme des Thallus beruht also hier fast ausschliesslich auf der Ausdehnung der Markschicht, welche letztere zwar ebenfalls lufthaltig, jedoch weit dichter geflochten erscheint, als bei den strauch- und laubartigen Flechten.

Dieses intercalare Wachsthum des Flechtenlagers lässt sich auf zwei Vorgänge zurückführen: auf die Verästlung der Fasern, aus welchen das jugendliche Gewebe besteht, und auf deren eigenes intercalares Wachsthum durch Quertheilung der Gliederzellen oder

durch Streckung derselben. Die Verästlung kann in der Weise stattfinden, dass die neu hinzukommenden Faseräste mit den primären Fasern annähernd parallel laufen, so dass die vorherrschende Richtung zeitlebens die longitudinale bleibt. Es ist dies z. B. im Markstrang von Usnea, in der Rinde von Bryopogon, Cornicularia, Parmelia bucomelas, Parmelia aquila u. a. der Fall. — Es kann aber auch der entgegengesetzte Fall eintreten, dass nämlich die Faseräste sich quer zwischen die primären Fasern einflechten und sich in der Folge in den verschiedensten Richtungen wieder verzweigen, so dass endlich ein höchst verworrenes Filzgewebe entsteht, das auf Quer-, Längs- oder beliebigen schief geführten Schnitten immer ungefähr dasselbe Bild gewährt. So in der Rinde von Usnea. — Ich mache hier noch besonders darauf aufmerksam, dass schon die primären Fasern ein Gewebe ohne Interstitien bilden, dass folglich die später entstehenden Verästelungen sich zwischen den adhärirenden Membranen hindurch ihren Weg bahnen müssen.

Diesem ersten Typus mit longitudinalem Faserverlauf steht ein zweiter gegenüber, bei welchem die Fasern der Scheitelregion bogenförmig gegen die Oberfläche ausbiegen und diese letztere unter annähernd rechten Winkeln treffen. Es gehören hieher die strauchartigen Flechten Roccella, Thamnolia, Sphaerophorus, Lichina, die laubartigen Imbricaria, Collema (pr. p.), Endocarpon, Pannaria, die krustenartigen Placodium u. a. Zur Veranschaulichung dieses Faserverlaufes wurde in Fig. 5 ein Durchschnitt durch die Thallusspitze einer hieher gehörigen strauchartigen Flechte dargestellt. (Vergl. die Erklärung der Abbildungen.)

Die einzige Thatsache, dass die Fasern der Thallusspitze in jedem beliebigen Zeitmoment senkrecht gegen die Oberfläche verlaufen, gibt zur Ermittlung der Gesetze, nach welchen das Scheitelwachsthum vor sich geht, einen genügenden Anhaltspunkt. Es ist einleuchtend, dass ein beliebiges Faserende (Fig. 5), welches im Halbkreis *abd* liegt und mit diesem allmälig vorrückt, während seines Wachsthums eine Curve beschreibt, welche den vorrückenden Halbkreis in allen möglichen Lagen rechtwinklig schneidet. Eine solche Curve heisst in der Mathematik orthogonale Trajectorie. Construirt man dieselbe für verschiedene Punkte des Halbkreises, wie diess in Fig. 5 geschehen, so erhält man ein Bild, welches den Faserverlauf in der ganzen Scheitelregion übersichtlich darstellt. Indem die Fasern in der Richtung der Curven weiter wachsen, entfernen sie sich allmälig, wie ein Blick auf die Figur zeigt, immer weiter von der Axe des Thallus; sie legen dabei in gleicher Zeit immer kürzere Wege zurück, bis sie endlich, nachdem sie die Seitenlinien *ap* oder *bq* erreicht haben, vollständig zu wachsen aufhören (wobei freilich die Annahme gemacht wird, dass der Thallus nicht mehr in die Dicke wachse). Demzufolge ist das Scheitelwachsthum der Fasern in der Mittellinie am lebhaftesten und nimmt gegen die beiden Seiten hin in demselben Verhältnisse ab, in welchem die Abstände zwischen den successiven Halbkreisen kleiner werden.

Da die trajectorischen Curven einen divergirenden Verlauf zeigen, so müssen die Fasern, um fortwährend ein interstitienloses Rindengewebe bilden zu können, sich nothwendig verästeln. Und zwar wird

diese Verästlung, wenn sie der Divergenz der Curven entspricht, um so lebhafter sein, je stärker diese letztere, in der Mitte also lebhafter, als in grösserer Entfernung von der Achse. Diese Folgerungen erweisen sich in der That als richtig; nur muss bezüglich der letzteren hinzugefügt werden, dass die Verästlung gewöhnlich einen höhern Grad erreicht, als es der divergirende Verlauf der Fasern nothwendig erfordern würde. Sie bedingt in diesem Falle eine Ausdehnung der Rindenschicht in tangentialer Richtung und in Folge dessen ein lebhafteres Scheitelwachsthum des Thallus, ein schnelleres Vorrücken des Halbkreises. Es ist sogar wahrscheinlich. dass dieser letztere Vorgang in vielen Fällen, namentlich wenn Mark und Rinde schon in der Thallusspitze scharf von einander geschieden sind, zum grösseren Theil durch die Verästlung, zum kleineren durch das Scheitelwachsthum der Fasern bedingt wird. Wie dem auch sei, die Faserenden erreichen auch in diesem Falle in annähernd orthogonal-trajectorischem Verlaufe die Seitenlinien *ap* und *bq*, so dass nach Verfluss einer gewissen Zeit die ganze Scheitelregion aus Fasern einer jüngern Generation besteht.

Die Regelmässigkeit des Faserverlaufes, wie sie die eben beschriebene Wachsthumsweise mit sich bringt, wird schon frühzeitig durch die intercalaren Wachsthumserscheinungen, auf welchen die Längen- und Dickenzunahme des Thallus beruht, mehr oder weniger gestört. Diese letztere findet nämlich, wie bei dem vorgehenden Typus, durch wiedcrholte Verästlung der Fasern statt, wobei die jungen Aeste sich in den verschiedensten Richtungen zwischen die ältern Fasern einflechten. Es entsteht auf diese Weise ein

sehr unregelmässiges Geflecht, das auf Längs- und Querschnitten ungefähr gleich aussieht. Nur in der Rindenschicht von Roccella und im Marke von Lichina bleibt die vorherrschende Richtung der Fasern zeitlebens die orthogonal-trajectorische.

Das intercalare Längenwachsthum des Thallus (das Dickenwachsthum ergibt sich unmittelbar aus der Vergleichung der Querschnitte) ist sowohl bei diesem, als bei dem vorhergehenden Typus in der Nähe der Scheitelregion am stärksten und sinkt in grösserer oder kleinerer Entfernung von derselben auf Null herunter, bei strauchartigen Flechten jedoch erst im Basaltheil älterer Exemplare. Was das Maass desselben betrifft, so gibt in vielen Fällen die Streckung der Markzellen (wenn nämlich diese letzteren in longitudinaler oder radialer Richtung verlaufen), in andern die Grösse gewisser Organe oder sonstiger Unebenheiten des Thallus (z. B. bei Sticta die Cyphellen, bei Peltigera die Maschen des Adernetzes auf der Lagerunterfläche, bei Parmelia parietina die Wölbung oder Runzelung des Thallus zwischen den durch die Haftfasern fixirten Punkten) einige Anhaltspunkte, welche wenigstens eine approximative Schätzung erlauben. Man gelangt auf diese Weise zu dem Schlusse, dass die Längenzunahme des Thallus oder bei Laub- und Krustenflechten die Ausdehnung in radialer Richtung zum weitaus grössern Theil auf intercalarem, zum kleinern auf Scheitelwachsthum beruht.

Die Gonidien bilden sich auch bei diesem zweiten Typus in ziemlich konstanter Entfernung von der Oberfläche; sie treten gewöhnlich erst an der Stelle auf, wo die halbkreisförmige Krümmung des Scheitels in die geraden Seitenlinien, resp. in die obere Fläche des laubartigen Thallus, übergeht.

Ausser diesen beiden Wachsthumstypen gibt es nur noch zahlreiche Uebergänge, bei welchen die Fasern im mittlern Theile des Thallus vorherrschend in der Längsrichtung, im peripherischen bogenförmig gegen die Oberfläche verlaufen, ohne jedoch diese letztere rechtwinklig zu treffen. Ueberdiess sind sie in der Regel so stark durch einander geflochten, dass sich bestimmte Wachsthumsgesetze hier nicht mehr aufstellen lassen. Nur so viel ist einleuchtend, dass auch in diesem Falle die Thallusspitze oder der Thallusrand nach Verfluss einer gewissen Zeit aus Fasern einer jüngern Generation besteht. Es gehören hieher einige Arten von Evernia, Cetraria, Cladonia etc.

Ein dritter Typus, auf den ich hier noch in Kürze aufmerksam machen will, stellt sich den beiden erstgenannten gegenüber. Derselbe wird nicht, wie diese, durch den Verlauf der Fasern, sondern durch die eigenthümliche Art und Weise, wie der Aufbau des Lagers stattfindet, characterisirt. Bei den Flechten, welche als Repräsentanten dieses Typus zu betrachten sind, wie z. B. Lecidea geographica, confervoïdes Schaer., beobachtet man nämlich einen schwarzen, circa 1—2 Mm. breiten Saum, welcher den Thallusrand umgibt. Dieser Saum wird, wie die genauere Untersuchung zeigt, von strahlenförmig verlaufenden Zellfäden gebildet, welche sich dicht an die Unterlage anschmiegen (Fig. 16). Auf dem innern Theil desselben beobachtet man zahlreiche Schüppchen von verschiedener Grösse, welche offenbar durch Verästlung der Zellfäden entstanden sind. Sie zeigen, sobald sie mit blossem Auge sichtbar sind, die gewöhnliche Structur des Flechtenlagers, indem sie eine Rinden-, Mark- und Gonimonschicht unterscheiden

lassen. Zu den schon vorhandenen kommen fortwährend neue hinzu; durch intercalares und Marginalwachsthum nehmen sie allmälig an Umfang zu, bis sie sich endlich allseitig berühren und so eine ununterbrochene Fläche bilden, die sich an den ältern Thallus anschliesst. Die ursprünglichen Schüppchen erscheinen dann als sogenannte Areolen, welche durch die dunkeln Berührungslinien von einander entfernt sind. *) Das Eigenthümliche dieser Wachsthumsweise besteht also darin, dass verhältnissmässig wenige Fasern, die sich strahlenförmig auf der Unterlage ausbreiten, einen Unterbau (subiculum) herstellen, auf welchem der Thallus aus ursprünglich isolirten Stücken, gleichsam mosaikartigen, zusammengesetzt wird.

III. Das Absterben der oberen Rinde und der Gonidien.

Bei sehr vielen Laub- und Krustenflechten, bei letzteren wahrscheinlich ohne Ausnahme, stirbt die Rinde, nachdem sie ein gewisses Alter erreicht hat, von aussen nach innen allmälig ab. Der abgestorbene Theil bleibt in der Regel als helle, scheinbar homogene Masse auf der lebenskräftigen Rinde liegen, ist jedoch von dieser letzten (namentlich nach Zusatz von Jod, in welchem er sich unter keinen Umständen färbt) deutlich abgegrenzt. In andern Fällen dagegen

*) Der sogenannte Thallus areolatus entsteht übrigens in der Mehrzahl der Fälle nicht auf diese Weise, sondern einfach dadurch, dass die Rindenschicht wegen der stärkern Ausdehnung des Markes zahlreiche Risse erhält und daher in kleine Felderchen getheilt wird, zwischen denen das lockere Markgewebe zum Vorschein kommt. So z. B. bei Lecanora carphinea, chalybaea, oreina und vielen anderen.

wird er durch die atmosphärischen Einflüsse rasch zersetzt und entfernt.

Gleichzeitig erlischt auch in einem entsprechenden Theil der Gonidienschicht, welche sich bekanntlich unmittelbar an die Rinde anschliesst, die Lebensthätigkeit, so zwar, dass wenn z. B. die Rinde bis auf eine Tiefe von 10 Mik. abgestorben ist, auch die peripherischen grünen Zellen bis auf eine Entfernung von 10 Mik. von den äussern Grenzen der Gonidienschicht dieselbe Veränderung erlitten haben. Die absterbenden Gonidien lassen sich leicht an ihrem Inhalte erkennen, welcher allmälig immer mehr zusammenschrumpft und endlich vollständig verschwindet, so dass nur die Zellmembran, die dann meist in verschiedener Weise sich faltet, übrig bleibt.

Dieselbe Ursache, welche das Ableben der Gonidien zur Folge hat, bringt in dem lockeren Markgewebe, in welchem die absterbenden grünen Zellen liegen, gerade die entgegengesetzte Wirkung hervor. Die Fasern verästeln sich rasch, erscheinen daher immer dichter geflochten und bilden endlich ein interstitienloses Gewebe, welches mit der Rindenschicht verschmilzt und sich überhaupt nicht von ihr unterscheiden lässt. Die letztere erhält auf diese Weise fortwährend einen kleinen Zuwachs; was sie auf der äussern Seite verliert, wird ihr auf der innern gleichzeitig ersetzt, so dass sie zeitlebens ungefähr dieselbe Dicke behält.

Da das Absterben der Rinde allmälig immer weiter nach innen fortschreitet, so wird die Grenzlinie zwischen dem abgestorbenen und dem noch lebenskräftigen Theil früher oder später auch das aus dem Mark entstandene Rindengewebe erreichen. Von diesem

Zeitpunkte an muss daher die lebenskräftige Rinde in ihrer ganzen Dicke abgestorbene Gonidien enthalten. Auffallender Weise bemerkt man jedoch von diesen letztern auf Durchschnitten, die in Wasser, Kali oder Säuren liegen, überhaupt bei Anwendung der gewöhnlichsten Reagentien, keine Spur; sie treten erst deutlich hervor, wenn man das Präparat in Kali kocht, auswäscht und hierauf Jod in Jodkalium zusetzt. Die abgestorbenen Gonidien färben sich in diesem Falle blau oder blau-violett, während die Membran der Faserzellen farblos bleibt, der Zellinhalt dagegen eine braunrothe Färbung annimmt (Fig. 6. Vergl. die Erklärung der Abbildungen). — Die Vertheilung der abgestorbenen Gonidien in Rindengewebe liefert den Beweis, dass das letztere in vielen Fällen ein starkes intercalares Wachsthum besitzt. Während die grünen Zellen der Gonimonschicht eine ununterbrochene grüne Zone oder wenigstens dichte Gruppen bilden, liegen die übrig bleibenden Membranen derselben in der Rinde weit aus einander und zwar, wie man namentlich bei Flechten mit dicker Rindenschicht beobachtet, um so weiter, je näher sie an der Oberfläche liegen. Offenbar kann diese Erscheinung nur durch die starke Verästlung der Rindenfasern erklärt werden.

Die Verluste, welche die Gonimonschicht durch das Absterben der Gonidien erleidet, werden durch Neubildung von grünen Zellen im angrenzenden Theil des Markes wieder ersetzt; die Markschicht selbst aber, deren oberflächlicher Theil fortwährend in Rindengewebe umgewandelt wird, zeigt ein so lebhaftes Dickenwachsthum, dass sie trotz dieser Umwandlung allmälig an Mächtigkeit zunimmt.

IV. Die Gonidien.

Nachdem die Lagerung und das Absterben der Gonidien im Vorhergehenden besprochen worden, übrigt mir noch, auf die Entwicklung und Vermehrung derselben genauer einzugehen. Die Gonidien entstehen durch seitliche Ausstülpung der Faserzellen, also genau in derselben Weise, wie die gewöhnlichen Verästlungen der Fasern. Diese Uebereinstimmung bleibt jedoch auf die ersten Entwicklungsstadien beschränkt. Sobald der junge Seitenspross durch eine Scheidewand von der Mutterzelle abgeschnürt worden, schwillt die Endzelle desselben kugelig an, erhält einen grünen Inhalt und wird so zum Gonidium (Fig. 7). Der kurze Stiel schnürt sich in der Regel ebenfalls ab und erscheint dann als selbstständige Zelle; er kann sogar durch wiederholte Theilung mehrzellig werden.

Die Vermehrung der Gonidien geschieht durch Theilung, nur bei Roccella durch Ausstülpung. Die Theilung findet in der Mehrzahl der Fälle, d. h. bei sämmtlichen Flechten mit Ausnahme von Lichina und den Collemaceen, in der Weise statt, dass die erste Scheidewand durch den Anheftungspunkt der Mutterzelle geht und die zwei folgenden sich beiderseits unter rechten Winkeln an diese grosse ansetzen, so zwar, dass die vier Theilzellen tetraedrisch gestellt sind. Diese letztern theilen sich in der Regel wieder: es bilden sich auf diese Weise Gruppen von 8—20 und mehr Zellen, die noch längere Zeit von der Membran der Mutterzelle umschlossen bleiben. Die einzelnen Zellen werden unterdess allmälig grösser, nehmen Kugelform an und trennen sich endlich von einander. Wahrscheinlich bleiben sie auch nach der

Trennung noch theilungsfähig, doch ist es in der Regel nicht möglich, sich hievon durch directe Beobachtung zu überzeugen; sicher aber ist, dass sie noch einige Zeit zu wachsen fortfahren, bis sie die Grösse der Mutterzellen erreicht haben.

Gleichzeitig mit der Theilung der Gonidien findet zuweilen eine lebhafte Verästlung der Stielzelle statt, wobei merkwürdiger Weise die gebildeten Aeste zwischen die Theilzellen hineindringen und sich im Innern der kugelförmigen Gruppe vielfach verzweigen (Fig. 8). Jede einzelne Zelle wird auf diese Weise von einer förmlichen Faserhülle umgeben, welche letztere, falls der Theilungsvorgang sich wiederholt, abermals Verästlungen zwischen die Tochterzellen hineinsendet u. s. f. So entstehen grössere oder kleinere Anhäufungen von grünen Zellen, von denen jede von einem mehr oder weniger dichten Fasergeflecht umschlossen wird. Nicht selten durchbrechen diese Anhäufungen die Rindenschicht und erscheinen dann als sogenannte Soredien auf der Oberfläche des Thallus. Zerreibt man dieselben mit dem Deckgläschen, so trennen sich die Gonidien gewöhnlich in der Weise von einander, dass jedes seine eigene Faserhülle behält, — eine Trennung, welche auch beim Verstäuben derselben stattfindet (Fig. 10.)

Die Soredien besitzen bekanntlich das Vermögen, das Individuum fortzupflanzen; sie entwickeln sich unter günstigen Bedingungen zu einem neuen Thallus. Bei diesem Vorgange sind indess bloss die Fasern, welche die grüne Zelle umschliessen, — nicht wie man bisher angenommen, diese letztere selbst — direct betheiligt. Es ist durchaus unrichtig, dass die Gonidien in dieser oder jener Weise in Faserzellen

auswachsen*) und so den Aufbau eines Thallus oder Protothallus einleiten. — Ebensowenig hängt die verschiedene Färbung der Soredien vom Inhalt der Gonidien ab; sie wird im Gegentheil durch die Natur des Fasergeflechtes oder durch kleine gefärbte Körperchen bedingt, die von den Fasern abgesondert werden.

Bei der Keimung der Soredien wird oft nur ein winziger Theil des gonidienführenden Fasergeflechtes, z. B. eine einzige grüne Zelle mit ihrer Faserhülle, zur Bildung der Thallusanlage verwendet. In andern Fällen, jedoch nur bei Laub- und Krustenflechten, ist es dagegen eine grössere, auf der Unterlage ausgebreitete Soredienmasse, die am Rande zu sprossen beginnt und damit „von der tiefern Bildungsstufe eines gonimischen Afterproductes sich zur höheren thallodischen Entwicklung erhebt.“

Was nun die oben erwähnten Ausnahmen betrifft: Lichina und die Collemaceen, so findet hier die ungeschlechtliche Fortpflanzung, wo überhaupt eine solche vorkommt, nicht durch Soredien, sondern durch Prolificationen statt, die sich vom Thallus ablösen. Die Theilung der Gonidien betreffend, müssen zwei wesentlich verschiedene Typen unterschieden werden,

*) Ein solches Auswachsen »sich verbindender gonimischer Zellkügelchen in Faserzellen« will Körber (Grundriss der Kryptogamenkunde p. 77) bei den Collemaceen schon in seiner Abhandlung «über die individuelle Fortpflanzung der Flechten» (in Flora 1841) nachgewiesen haben. Er fügt hinzu, jetzt stehe diese Thatsache wohl für alle Flechten als unbestreitbar da. — Die Vertheidiger der Ansicht, dass sich Nostoc in ein Collema umwandeln könne, erklären bekanntlich diese Umwandlung durch die Verzweigung der grünen Zellen.

von denen der eine selbst wieder in drei kleinere Gruppen zerfällt. Bei den Gattungen Omphalaria und Enchylium bilden die Tochterzellen der Gonidien ebenfalls kugelförmige Gruppen, die von der gallertartigen Membran der Mutterzelle umschlossen sind. Die gegenseitige Lage der successiv auftretenden Scheidewände ist jedoch eine ganz andere, als im vorhergehenden Falle, und auch die Verästlung der Stielzelle findet in abweichender Weise statt. Nach dem Auftreten der ersten, durch den Anheftungspunct gehenden Scheidewand, die sich bald nachher gallertartig verdickt, gabelt sich nämlich die Stielzelle in der Weise, dass jede der beiden Tochterzellen auf einem Gabelzweig sitzt (Fig. 11, 12). Die beiden folgenden Scheidewände setzen sich auf beiden Seiten unter rechten Winkeln an die erste an, bilden also mit denselben ein Kreuz; sie gehen übrigens ebenfalls durch den Anheftungspunct der Stielzelle, d. h. der beiden Gabelzweige, liegen also in der ersten Gabelungsebene. Die beiden Stielzellen gabeln sich jetzt wieder und zwar mit Rücksicht auf die anstossenden Scheidewände in gleicher Weise, wie das erste Mal. Die zweite Gabelungsebene steht daher, da die successiven Scheidewände sich rechtwinklig schneiden, senkrecht auf der ersten (Fig. 13). So geht nun die Theilung weiter: jede folgende Scheidewand setzt sich rechtwinklig an die vorhergehende an, jede Gabelungsebene steht senkrecht auf der anstossenden Scheidewand (Fig. 14). Die Membranen der ältern Generationen dehnen sich unterdess immer mehr aus, erscheinen dabei immer undeutlicher conturirt und lassen sich endlich von der umgebenden Pulpa nicht mehr unterscheiden.

Die übrigen Collemaceen, Lichina mit inbegriffen, bilden vielgliederige Gonidienketten oder Gonidienschnüre, indem die Theilung immer in derselben Richtung stattfindet. Bei der Mehrzahl der Gattungen sind diese Schnüre nostoc-artig; mit einzelnen grössern farblosen Zellen, die sich leicht von den benachbarten ablösen; bei Lichina dagegen bestehen sie aus gleichwerthigen Gliedern (Fig. 17), von denen die ältern, nachdem sie eine gewisse Breite erlangt haben, sich oft durch Längswände theilen. Die übrigen Gattungen endlich (Arnoldia, Lempholemma) sind dadurch characterisirt, dass die Gonidienschnüre aus ursprünglich gleichwerthigen Gliedern bestehen, die sich nie durch Längswände theilen; dass jedoch einzelne Glieder, welche durch Copulation mit Faserästen in Verbindung treten (Fig. 15 *a*), sich in eigenthümlicher Weise ausbilden. Sie erreichen eine viel beträchtlichere Grösse, nehmen Kugelform an, erhalten eine deutliche, von der umgebenden Gallerte scharf abgegrenzte Merbran (Fig. 15, *b c*); dabei schrumpft der Inhalt allmälig zusammen und verschwindet endlich ganz. Im ausgebildeten Zustande erscheinen sie daher als farblose, ziemlich dickwandige Zellen (Fig. 15, *d*), welche auf mehr oder weniger verlängerten Stielen (den durch Copulation damit verschmolzenen Faserästen) stehen.*)

*) Die Gallertflechten zerfallen also mit Rücksicht auf das Verhalten der Gonidien in folgende Gruppen:

1) Gonidienketten mit Quer- und Längstheilung: Lichina.

2) Gonidienketten mit Copulationszellen: Arnoldia, Lempholemma.

3) Gonidienketten mit einzelnen grössern Zellen, wie bei Nostoc: Collema.

4) Gonidienkugeln mit dichotomisch verzweigtem Stiele: Omphalaria, Enchylium.

V. Der Hypothallus.

Der Hypothallus oder Protothallus spielt bekanntlich in den lichenologischen Werken der ältern und neuern Zeit eine grosse Rolle, insbesondere bei den krustenartigen Flechten. Man pflegt ihn als das erste Product der keimenden Pflanze, als die vorgebildete Unterlage zu betrachten, auf welcher der Thallus sich aufbauen und welche in vielen Fällen auch die Apothecien erzeugen soll. Diese Anschauungsweise steht indess mit der Wirklichkeit im Widerspruche. Nur die oben erwähnten Lecideen, bei denen die Lagerkruste gleichsam mosaikartig zusammengesetzt wird, besitzen einen Protothallus in dem angegebenen Sinne des Wortes. Bei sämmtlichen übrigen Flechten dagegen sind es morphologisch durchaus verschiedene und in keinem Falle praeexistirende Gebilde, für welche diese Bezeichnung gebräuchlich ist, so z. B. bei Pannaria plumbea, Endocarpon pusillum und manchen anderen mit allseitiger Umrindung, die aus der untern Rinde hervorsprossenden, zu einem schwammigen Gewebe verflochtenen Fasern, folglich Bildungen, welche in jeder Beziehung mit den Filzfasern der Lagerunterfläche von Sticta, Nephroma, Collema übereinstimmen; bei einigen Krustenflechten mit deutlich abgegrenzter Markschicht (die Grenze wird nach unten durch ein dichtes, braun gefärbtes Fasergeflecht gebildet) einzelne Markfasern, welche in gleicher Weise über diese Grenze hinauswachsen; bei den übrigen Krustenflechten bald das ganze Mark unterhalb der Gonidienzone, bald auch der peripherische Theil des Thallus selbst, insofern derselbe durch verschiedene Färbung sich auszeichnet; bei den Cladoniaceen endlich (nach

Körber) die kleinen Lagerschüppchen, aus welchen die Podetien hervorbrechen.

Ich will hier darauf verzichten, die Richtigkeit dieser Angaben an einzelnen Beispielen nachzuweisen, da diess ohne die erforderlichen Abbildungen doch nur in sehr mangelhafter Weise geschehen könnte. Es mag genügen, hier vorläufig auf die Unwissenschaftlichkeit einer Beziehungsweise, bei welcher durchaus verschiedene Dinge mit demselben Namen, analoge dagegen mit verschiedenen Namen belegt werden, aufmerksam gemacht zu haben.

Erklärung der Abbildungen.

(Die Vergrösserung wurde der Nummer der Figur in ( ) beigesetzt.)

Fig. 1 (30). Querschnitt durch den Thallus von Usnea. Die Rinde erscheint als heller Ring von ziemlich gleichmässiger Dicke; innerhalb derselben liegt die dunkel gehaltene Gonidienzone, im Centrum der solide Markstrang, umgeben von lockerem Fasergeflecht.

» 2 (35). Querschnitt durch einen Lappen von Lecanora frustulosa Dcks. Verhält sich wie die Mehrzahl der laubartigen Flechten: Thallus allseitig umrindet, mit einseitiger Gonidienlage.

» 3 (50). Durchschnitt durch eine typische Krustenflechte z. B. Lecidea. Urceolaria etc.) Der Thallus ist nur auf der obern Seite berindet.

» 4 (500). Längsschnitt durch das Thallusende von Bryopogon jubatus L. Die Fasern verlaufen unter sich und mit der Längsaxe parallel; die Gonidien treten im mittlern Theil des Thallus auf.

» 5 (200). Schematisirter Durchschnitt durch die Thallusspitze einer strauchartigen Flechte mit orthogonal-trajecto-

rischem Faserverlauf. Die ausgezogenen Linien bezeichnen die successiven Lagen des Tsallusrandes während seines Wachsthums, die punctirten die orthogonalen Trajectorien, welche die Faserenden beschreiben. Die Gonidien, im Querschnitt eine kreisförmige Zone bildend, erschienen hier in zwei symmetrische Reihen geordnet. — Denkt man sich die Figur liegend und die Gonidien nur auf der obern Seite, so gilt sie auch für laub- und krustenartige Flechten, die zu dem nämlichen Typus gehören.

Fig. 6 (350). Durchschnitt durch die ältere Rinde und den obern Theil der Gonidienschicht von Lecidea atrobrunnea, in Kali gekocht, ausgewaschen und mit Jod in Jodkalium behandelt. Die Membranen der abgestorbenen Gonidien, welche in der ganzen Dicke der Rinde zerstreut sind, färben sich bei dieser Behandlung blau oder violettblau, während die Fasermembran vollkommen farblos bleibt und der Zellinhalt die bekannte braunrothe Färbung annimmt. *a* die abgestorbene Rinde, *b* die lebenskräftige Rinde, beide mit abgestorbenen Gonidien; *c* die lebenden Gonidien.

„ 7 (700). Ein Faserstück mit einem Gonidium, letzteres auf einem einzelligen Stiele sitzend. Mit Jodtinctur behandelt.

„ 8 (700). Eine Gonidiengruppe von 8 Zellen, nach Zusatz von Jodtinctur. Die Verästlungen der Stielzelle sind bereits zwischen die einzelnen Gonidien eingedrungen. Die zwei Zellen rechts waren ursprünglich nach unten umgeschlagen und mit den drei Zellen links in Berührung.

„ 9 (700). Ein Gonidium, das sich in neun Zellen getheilt hat, etwas platt gedrückt. *a* von der Seite, *b* von der Fläche gesehen.

„ 10 (600). Ein einzelnes Soredium, d. h. eine grüne Zelle mit einer dichtfilzigen (durch Verästlung der Stielzelle entstandene) Faserhülle, bei mittlerer Einstellung. Aehnliche Soredien beobachtet man bei Usnea, Evernia prunastri, Cladonia, Parmelia parietina u. a.

Fig. 11 (700). Ein in zwei Tochterzellen getheiltes Gonidium von Omphalaria Girardi Dur. et Montagne.

„ 12 (700). Ein in zwei Zellen getheiltes Gonidium von der nämlichen Pflanze. Die Membranen der Mutterzelle und der beiden Tochterzellen sind gallertartig verdickt, daher schwach conturirt. Die Stielzelle hat sich dichotomisch verzweigt.

„ 13 und 14 (700). Gonidienkugeln der nämlichen Pflanze, die eine aus vier, die andere aus acht Zellen bestehend, beide umschlossen von der gallertartigen Membran der Mutterzelle. Der Stiel hat sich wiederholt dichotomisch verzweigt. — Ebenso verhalten sich Omphalaria decipiens Mass., Enchylium corynophorum Mass., Omphalaria pulvinata Nyl.

„ 15 (700). Gonidienkette von Arnoldia cyathodes Mass., nach Zusatz von Jodtinctur. *a* eine Zelle, die sich eben mit einem kurzen Faserast copulirt hat; *b* eine zweite, die bereits eine schwach conturirte Membran besitzt; *c* eine dritte mit deutlicher, doppelt conturirter Membran und unverändertem Inhalt, *d* eine vierte, deren Inhalt fast ganz verschwunden ist. — Ebenso verhält sich Lempholemma compactum Kbr.

„ 16 (18). Flächenansicht des Thallusrandes von Lecidea confervoides. Der schwarze Saum besteht aus vielfach anastromosirenden Fasern und Faserbündeln; auf diesen entstehen die kleinen berindeten Schüppchen, welche später zu einem gefelderten Lager verschmelzen.

„ 17 (500). Eine Gonidienkette von Lichina pygmaea. Alle Glieder sind gleichwerthig; die ältern (hier ein einziger) theilen sich häufig durch Längswände.

„ 18 (400). Zwei Faserstücke aus dem Markstrang von Usnea (oder aus der Rinde von Bryopogon), mit Jodtinctur behandelt. Die Umrisse der Fasermembran sind weggelassen. *a* aus der Scheitelregion, mit kurzen Zellen; *b* aus dem ältern Marke mit langgestreckten Zellen.

Ueber die geometrische Darstellung der Werthe einer Potenz mit complexer Basis und complexem Exponenten.

Von

Dr. Durège.

(Hiezu Taf. III.)

Man kennt seit längerer Zeit die Art und Weise, wie sich complexe Grössen durch Puncte in einer Ebene geometrisch darstellen lassen, und wie man dieselben durch die Operationen der Addition, Subtraction, Multiplication und Division zu neuen Puncten mit einander verbinden kann. Weniger vollständig aber kennt man die geometrische Darstellung der verschiedenen Werthe einer complexen Potenz. Es existirt darüber meines Wissens nur die folgende Abhandlung von John Warren: „On the geometrical representation of the powers, whose indices involve the square roots of negative quantities. Philosophical Transactions. 1829." Zur vollständigeren Kenntniss dieses Gegenstandes etwas beizutragen, ist der Zweck des gegenwärtigen Aufsatzes.

1.

Es soll im Folgenden die Potenz als eine vieldeutige Grösse aufgefasst, und die verschiedenen Werthe einer solchen von einander unterschieden werden. Es ist daher nöthig, für dieselben eine besondere Bezeichnung einzuführen.

Bedeutet a eine positive reelle, und μ eine beliebige reelle Grösse, so befindet sich bekanntlich unter den verschiedenen Werthen der Potenz a^μ immer ein einziger positiver reeller Werth. Diesen werde ich mit

$$a_0^\mu$$

bezeichnen. Tritt an die Stelle von a die Grundzahl e der natürlichen Logarithmen, so bedeutet zugleich e_0^μ die Summe der Exponentialreihe. Irgend einen anderen Werth der Potenz a^μ, der aus dem Ausdrucke

$$a_0^\mu\ (\cos 2n\mu\pi + i \sin 2n\mu\pi)$$

($i = \sqrt{-1}$ gesetzt) hervorgeht, wenn man für n eine bestimmte positive oder negative ganze Zahl setzt, werde ich mit

$$a_n^\mu$$

bezeichnen. Ist ferner

$$u = a(\cos \alpha + i \sin \alpha)$$

eine beliebige complexe Grösse, so erhält man alle Werthe der Potenz u^μ, wenn man in dem Ausdrucke

$$a_0^\mu[\cos \mu(\alpha + 2n\pi) + i \sin \mu(\alpha + 2n\pi)]$$

für n alle positiven und negativen ganzen Zahlen und Null setzt. Wenn nun α entweder Null ist, oder zwischen o und 2π liegt, werde ich den bestimmten Werth, den der vorige Ausdruck für einen bestimmten Werth von n annimmt, mit

$$(1)\qquad u_n^\mu = a_0^\mu[\cos \mu(\alpha + 2n\pi) + i \sin \mu(\alpha + 2n\pi)]$$

bezeichnen. Denn es erhellt, dass nur unter einer solchen Beschränkung diese Bezeichnungsart mit der vorigen conform sein wird. Wenn dagegen $2m\pi$ das grösste in α enthaltene Vielfache von 2π ist, so wird man haben:

$$u^{\mu}_{n+m} = a^{\mu}_{0}(\cos\mu(\alpha + 2n\pi) + i\sin\mu(\alpha + 2n\pi)).$$

Für einen rein imaginären Exponenten $i\beta$ werde durch $e_0^{i\beta}$ wieder die Summe der Exponentialreihe bezeichnet, oder es sei

$$e_0^{i\beta} = \cos\beta + i\sin\beta.$$

Ferner sei

$$a_0^{i\beta} = e_0^{i\beta \log a}$$

wo unter $\log. a$ der reelle Werth des natürlichen Logarithmen zu verstehen ist. Da nun auch für einen reellen Exponenten μ

$$a_0^{\mu} = e_0^{\mu \log a}$$

ist, so kann man statt der Gleichung (1) auch schreiben:

$$u_n^{\mu} = e_0^{\mu \log a + i\mu(\alpha + 2n\pi)} \quad [0 \leqq \alpha < 2\pi].$$

Nun werden aber durch den Ausdruck

$$\log a + i(\alpha + 2n\pi)$$

alle Werthe des Logarithmen von u ausgedrückt; bezeichnet man daher mit

$$\log_n u = \log a + i(\alpha + 2n\pi)$$

denjenigen Werth des Logarithmen, der einer bestimmten positiven oder negativen ganzen Zahl n entspricht, so hat man auch

$$u_n^{\mu} = e^{\mu \log_n u}.$$

Aehnlich möge nun auch die Bezeichnung sein, wenn der Exponent complex ist. Nämlich, ist $v = x + iy$ ein complexer Exponent, ferner, wie vorhin, $u = a(\cos\alpha + i\sin\alpha)$ und zugleich $o \leqq \alpha < 2\pi$, so sei

$$u_n^{v} = e_0^{v \log_n u}.$$

Entwickelt man den Exponenten, so erhält man vollständig:

$$u_n^{v} = e_0^{x \log a - y(\alpha + 2n\pi)} \cdot e_0^{i[y \log a + x(\alpha + 2n\pi)]}. \quad (2)$$

2.

Hienach ist es nun leicht, wenn irgend zwei complexe Grössen u und v, und damit auch die sie darstellenden Puncte gegeben sind, denjenigen Punct zu finden, welcher den n^{ten} Werth der Potenz u^v darstellt. Nämlich bezeichnen r_n und φ_n den Radius Vector und den Neigungswinkel des Punctes u^v_n, so erhält man aus (2)

$$(3) \qquad \begin{aligned} \log r_n &= x \log a - y(\alpha + 2n\pi) \\ \varphi_n &= y \log a + x(\alpha + 2n\pi) \end{aligned}$$

oder, wenn man der Kürze wegen

$$x \log a - y\alpha = R\,; \quad y \log a + x\alpha = \Phi$$

setzt,

$$(4) \qquad \begin{aligned} \log r_n &= R - 2n\pi \cdot y \\ \varphi_n &= \Phi + 2n\pi \cdot x \end{aligned}$$

Des kürzeren Ausdrucks halber mögen die Puncte, welche die verschiedenen Werthe der Potenz u^v darstellen, Potenzpunkte, und derjenige unter ihnen, welcher den einem bestimmten Werthe von n entsprechenden Werth von u^v_n darstellt, der n^{te} Potenzpunct genannt werden.

Die vorstehenden Gleichungen bieten die Mittel dar, um die Fragen über die Construction der Potenzwerthe zu beantworten. Warren untersucht vorzüglich, wie sich ein bestimmter n^{ter} Potenzpunct bewegt, wenn man einen der Puncte u und v auf gewisse einfache Weisen sich bewegen lässt. Besonders interessant aber erscheint die von Warren nur oberflächlich berührte Frage, auf welcher Curve die sämmtlichen Potenzpuncte liegen. Diese Curve erhält man, wenn man n aus den Gleichungen (3) oder (4) eliminirt. Alsdann ergiebt sich, wenn mit r und φ die laufenden Polarcoordinaten bezeichnet werden, eine lineare Gleichung zwischen $\log r$ und φ,

also die Gleichung einer logarithmischen Spirale, die sich in den Formen

$$\log r = \frac{(x^2 + y^2) \log a}{x} - \frac{y}{x}\varphi$$

oder

$$\log r = R - \frac{y}{x}(\varphi - \Phi)$$

schreiben lässt. Die sämmtlichen Potenzpuncte, d. h. die Puncte, welche die sämmtlichen Werthe einer und derselben Potenz darstellen, liegen also auf einer logarithmischen Spirale *), und so vertheilt, dass die Radien Vectoren je zweier auf einander folgender Potenzpuncte den constanten Winkel $2\pi x$ einschliessen. Diese Spirale hat den Anfangspunct zu ihrem Pole und durchschneidet ihre Radien Vectoren unter einem Winkel, der von der Neigung des Exponenten v um 90° verschieden ist.

Von ihr ist zuerst zu bemerken, dass sie von der Neigung α der Basis u unabhängig ist. Lässt man also den Punct u sich in einem Kreise mit dem Radius a um den Anfangspunct herumbewegen, so bewegen sich die Potenzpuncte auf derselben Spirale fort, und zwar so, dass der Winkel zwischen den Radien Vectoren je zweier auf einander folgender Potenzpuncte constant gleich $2\pi x$ bleibt. Jeder Radius Vector dreht sich also um einen gleichen Winkel, nämlich, wenn der Radius Vector des Punctes u den Winkel $\alpha' - \alpha$ beschreibt, um den Winkel $(\alpha' - \alpha)x$.

Viel wesentlicher, als von der Basis, hängt die Beschaffenheit der Spirale von dem Exponenten ab. Ist dieser nämlich zuerst reell, also $y = o$, so geht die Spirale in einen Kreis über, der um den Anfangs-

*) Dieses Resultat giebt Warren schon an.

punct mit dem Radius $e_0^{x \log a} = a_0^x$ beschrieben ist. Auf der Peripherie desselben sind die Potenzpuncte so vertheilt, dass die Radien Vectoren je zweier auf einander folgender Puncte wiederum den constanten Winkel $2\pi x$ bilden. Ist daher x ein rationaler Bruch, so fallen nach einer gewissen Anzahl von Potenzpuncten alle späteren mit früheren zusammen, so dass die Anzahl der Potenzpuncte dann eine endliche ist. Ist x aber eine ganze Zahl, so fallen alle Potenzpuncte in einen zusammen; die Potenz hat dann nur einen Werth.

Ist zweitens der Exponent rein imaginär, also $x = o$, so geht die Spirale in eine Gerade über, und zwar in eine Gerade, welche zwar auf der einen Seite unbegrenzt, auf der anderen Seite aber durch den Anfangspunct begrenzt ist. Denn der Winkel zwischen den Radien Vectoren je zweier auf einander folgender Potenzpuncte ist dann ebenfalls Null, also fallen die Radien Vectoren sämmtlicher Potenzpuncte in einen zusammen, welcher um den Winkel $y \log a$ gegen die Abscissenaxe geneigt ist, und auf welchem der n^{te} Potenzpunct die Entfernung $e_0^{-y(\alpha + 2n\pi)}$ vom Anfangspuncte hat. Ist $a = 1$, so fällt die Gerade, auf welcher alle Potenzpuncte liegen, mit der positiven Abscissenaxe zusammen, folglich haben alle Potenzen von der Form

$$(\cos \alpha + i \sin \alpha)^{iy}$$

lauter reelle und positive Werthe.

Aus dieser Eigenschaft, dass die Potenzpuncte einer Potenz mit rein imaginären Exponenten auf einer durch den Anfangspunct begrenzten Geraden liegen, folgt ein auffallender Unterschied zwischen den Werthen einer solchen Potenz und denjenigen

einer Potenz mit reellem Exponenten. Während nämlich die letzteren durchaus ungleichartig sind, indem höchstens zwei derselben reell, und ebenso auch höchstens zwei derselben rein imaginär, alle übrigen aber complex sind, so sind die sämmtlichen Werthe einer Potenz mit rein imaginärem Exponenten stets gleichartig, nämlich entweder alle reell, oder alle rein imaginär, oder alle complex, und zwar, wenn A und B zwei reelle und positive Grössen bedeuten, alle von einer und derselben der folgenden acht Formen: $+A, -A, +iB, -iB, A+iB, A-iB, -A+iB, -A-iB$.

Dieselbe Eigenschaft, lauter gleichartige Werthe zu besitzen, hat auch die allgemeinere Potenz

$$u^{x+iy},$$

wenn der reelle Theil x des Exponenten eine ganze Zahl ist. Auch dann liegen sämmtliche Potenzpuncte auf einer durch den Anfangspunct begrenzten Geraden, weil die verschiedenen Werthe von $\varphi_n = \Phi + 2n\pi \cdot x$ dann nur um eine ganze Anzahl von Peripherien von einander verschieden sind. Dasselbe erhellt auch aus folgender Betrachtung: Wie sich leicht zeigen lässt, ist allgemein

$$u_n^{x+iy} = u_n^x \, u_n^{iy}.$$

Ist nun aber x eine ganze Zahl, so sind die Werthe u_n^x alle einander gleich, die Werthe von u_n^{iy} dagegen werden durch Puncte dargestellt, welche in gerader Linie liegen. Es seien (Fig. 1) $p_1, p_2, p_3, \ldots$ diese letzteren, und s der Punct, der die einwerthige Potenz u^x darstellt. Alsdann ist leicht zu sehen, dass die Producte der Puncte $p_1, p_2, p_3 \ldots$ in den Punct s die ebenfalls in gerader Linie liegenden Puncte $q_1, q_2, q_3, \ldots$ liefern, weil die Dreiecke op_1q_1, op_2q_2, $op_3q_3, \ldots$ dem Dreieck ots ähnlich sein müssen.

2.

Die Potenzpuncte einer beliebigen complexen Potenz, welche, wie wir gesehen haben, auf einer logarithmischen Spirale liegen, besitzen die bemerkenswerthe Eigenschaft, dass sich durch dieselben noch unendlich viele von der vorigen verschiedene logarithmische Spiralen hindurch legen lassen. Dies beruht auf der bekannten Eigenschaft der Polarcoordinaten, dass zwar durch einen bestimmten Werth r des Radius Vectors und einen bestimmten Werth φ des Neigungswinkels ein bestimmter Punct der Ebene festgesetzt wird; dass aber, wenn umgekekrt der Punct gegeben ist, demselben nicht bloss die vorigen Werthe von r und φ als Polarcoordinaten zu gehören, sondern dass man den Winkel φ um ein beliebiges Vielfaches von 2π vermehren oder vermindern kann, und dass dann diese neuen Werthe der Polarcoordinaten denselben Punct bestimmen, wie r und φ.

Denken wir uns daher die Potenzpuncte als gegeben, so gehören ihnen nicht allein die vorigen Werthe (4) von $\log r_n$ und φ_n an, sondern dieselben Potenzpuncte werden auch durch die Werthe

$$\log r_n = R - 2n\pi \cdot y$$
$$\varphi_n = \Phi + 2n\pi x - 2m\pi$$

bestimmt, wenn m eine beliebige positive oder negative ganze Zahl bedeutet. So lange nun m von n ganz unabhängig ist, erhalten wir hieraus allerdings keine neue Curve für die Potenzpuncte; allein nehmen wir an, m sei ein beliebiges Vielfaches von n, setzen wir also

$$m = \lambda n,$$

wo λ wiederum eine beliebige positive oder negative ganze Zahl oder auch Null bedeutet, so liefert die Elimination von n aus den Gleichungen

$$\log r_n = R - 2n\pi y; \qquad \varphi_n = \Phi + 2n\pi(x - \lambda)$$

die Gleichung

$$(5) \qquad \log r = R + \frac{y}{\lambda - x}(\varphi - \Phi),$$

welche für jeden Werth von λ eine besondere Spirale darstellt *). Es ergibt sich also, dass man durch die sämmtlichen Potenzpuncte eine Schaar von unendlich vielen logarithmischen Spiralen hindurch legen kann. Alle diese Spiralen haben den Anfangspunct als gemeinschaftlichen Pol und werden aus (5) erhalten, wenn man für λ alle positiven und negativen ganzen Zahlen und Null setzt.

In dem Falle, dass der Exponent reell, also $y = o$ ist, fallen alle diese Spiralen mit dem schon früher gefundenen Kreise zusammen. Ist aber der Exponent rein imaginär, also $x = o$, so geht nur die dem Werthe $\lambda = o$ zugehörige Spirale in eine Gerade über, während alle übrigen logarithmische Spiralen bleiben, die paarweise gleich, aber entgegengesetzt gewunden sind. Dasselbe tritt auch ein, wenn x eine ganze Zahl ist; dann geht die Spirale, welche dem Werthe $\lambda = x$ angehört, in eine Gerade über, und jeder Spiralen mit einem Werthe $\lambda = \lambda'$ entspricht eine andere mit dem Werthe $\lambda = 2x - \lambda'$, welche ihr gleich ist, aber nach der entgegengesetzten Richtung gewunden.

*) Man könnte für m irgend eine Function von n annehmen, von der Beschaffenheit, dass allen ganzzahligen Werthen von n auch ganzzahlige Werthe von m entsprechen, z. B. die Anzahl der zu n relativen Primzahlen, welche kleiner als n sind; die Anzahl der Divisoren von n u. dgl. Eine logarithmische Spirale erhält man aber nur dann, wenn m eine lineare Function von n mit ganzzahligen Coefficienten ist. Man überzeugt sich leicht, dass der letzte Fall von dem im Text angenommenen im Resultat nicht verschieden ist.

Zur Erläuterung des Vorigen ist die Fig. 2 beigefügt worden, bei deren Verzeichnung ich von der Potenz

$$(\cos 60^\circ + i \sin 60^\circ)^{\cos 18^\circ + i \sin 18^\circ}$$

ausgegangen bin. In derselben sind P und P' zwei auf einander folgende Potenzpuncte, welche den Werthen $n = o$ und $n = -1$ angehören; ihre Polarcoordinaten haben die absoluten Werthe

$$r_0 = 7^{mm},2 \quad \varphi_0 = 57^\circ,1; \qquad r_{-1} = 50^{mm},4, \quad \varphi_{-1} = 74^\circ,7.$$

Zur Einheit wurde die Länge von 10^{mm} genommen. Von den durch sämmtliche Potenzpuncte hindurch gehenden Spiralen sind sieben gezeichnet worden, nämlich diejenigen, welche den Werthen -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4 von λ angehören. Von denselben sind aber, damit die Figur nicht zu complicirt werde, nur diejenigen Theile in der Zeichnung vorhanden, welche zwischen den beiden Puncten P und P' liegen.

4.

Die im vorigen §. betrachteten Spiralen schneiden sich zwar alle in den Potenzpuncten, ausserdem besitzen sie jedoch noch andere Durchschnittspuncte, welche nicht allen Spiralen zugleich angehören, und die näher untersucht zu werden verdienen.

Betrachten wir zu dem Ende zunächst die Art und Weise, wie sich zwei beliebige logarithmische Spiralen, welche denselben Pol haben, überhaupt schneiden können.

Es seien

$$\text{I)} \quad \varrho = q + p \cdot \varphi; \qquad \text{II)} \quad \varrho' = q' + p' \cdot \varphi'$$

die Gleichungen zweier beliebiger, um den Anfangspunct als Pol geschlungener, logarithmischer Spiralen, indem zur Abkürzung $\log r = \varrho$, $\log r' = \varrho'$ gesetzt ist,

und darunter die reellen Logarithmen der stets als positiv angesehenen Radien Vectoren verstanden werden. Dann erhellt zunächst, da diese Gleichungen in Bezug auf ϱ und φ linear sind, dass es nur einen einzigen Punct giebt, für welchen zu gleicher Zeit $r' = r$ und $\varphi' = \varphi$ ist. Allein, da der nämliche Punct, welcher die Polarcoordinaten r und φ hat, auch durch die Polarcoordinaten r und $\varphi + 2n\pi$ bestimmt ist, wenn n eine ganze Zahl bedeutet, so folgt, dass auch alle diejenigen Puncte beiden Spiralen gemeinschaftlich sein werden, für welche zugleich

$$r' = r \quad \text{und} \quad \varphi' = \varphi + 2n\pi$$

ist. Die beiden Spiralen durchschneiden sich daher in unendlich vielen Puncten, und man wird die Polarcoordinaten sämmtlicher Durchschnittspuncte erhalten, wenn man ϱ und φ aus den Gleichungen

$$\varrho = q + p \cdot \varphi \qquad \varrho = q' + p'(\varphi + 2n\pi)$$

bestimmt und dem n alle ganzzahligen Werthe (Null eingeschlossen) zuertheilt. Bezeichnet man daher mit $\varrho_n, \varphi_n; \varrho'_n, \varphi'_n$ die einem bestimmten n zukommenden Werthe der Polarcoordinaten der Durchschnittspuncte, so erhält man

$$(6) \qquad \varrho_n = \varrho_n' = \frac{pq' - p'q + 2pp' \cdot n\pi}{p - p'}$$

$$\varphi_n = \frac{q' - q + 2p' \cdot n\pi}{p - p'}.$$

Alsdann sind die Winkel φ in der Spirale I gezählt. Zählt man diese Winkel in der Spirale II, so erhält man

$$\varphi'_n = \varphi_n + 2n\pi = \frac{q' - q + 2pn\pi}{p - p'}.$$

Beide Spiralen nähern sich ihrem gemeinschaftlichen Pole in unendlich vielen Windungen. Es gibt daher keine Windung, die man absolut als die erste oder nullte annehmen, und von der aus man die

übrigen zählen könnte. Vielmehr kann dazu irgend eine beliebig angenommen werden. Bezeichnet man nun dem obigen gemäss mit φ_0 und φ'_0 die demjenigen Durchschnittspuncte angehörigen Winkel, welchen, in beiden Spiralen gezählt, derselbe Werth zukommt (was bestimmt ist, so bald die Constanten p, q, p', q' gegeben sind), so hat man successive

$$\varphi'_0 = \varphi_0$$

$$\begin{array}{ll} \varphi'_1 = \varphi_1 + 2\pi & \varphi'_{-1} = \varphi_{-1} - 2\pi \\ \varphi'_2 = \varphi_2 + 4\pi & \varphi'_{-2} = \varphi_{-2} - 4\pi \\ \varphi'_3 = \varphi_3 + 6\pi & \varphi'_{-3} = \varphi_{-3} - 6\pi \\ \cdots\cdots & \cdots\cdots \end{array}$$

Daraus geht hervor, dass die Durchschnittspuncte der beiden Spiralen so vertheilt sind, dass der Unterschied der einem und demselben Durchschnittspuncte zugehörigen Winkel, wenn derselbe einmal in der einen und dann in der anderen Spirale gezählt wird, bei jedem folgenden Durchschnittspuncte um eine ganze Peripherie grösser wird. Man erhält nämlich leicht

$$\varphi_n - \varphi_{n-1} = \frac{2p'\pi}{p-p'}\,;\ \varphi'_n - \varphi'_{n-1} = \frac{2p\pi}{p-p'} = \frac{2p'\pi}{p-p'} + 2\pi$$

$$\varphi'_n - \varphi_n = \varphi'_{n-1} - \varphi_{n-1} + 2\pi,$$

worin das ausgesprochene Gesetz liegt. Sind z. B. zwei gleichgewundene Spiralen so beschaffen, dass vier ihrer Durchschnittspuncte auf der 0ten, 1ten, 2ten, 3ten Windung der einen Spirale liegen, so liegen dieselben Puncte in der anderen Spirale auf der 0ten, 2ten, 4ten, 6ten Windung. Oder nimmt man zwei gleiche, aber entgegengesetzt gewundene Spiralen an, welche immer auf jeder Windung zwei Durchschnittspuncte besitzen, so liegen die Puncte, welche in der einen Spiralen sich resp. auf der 0ten, 0ten, 1ten, 1ten, 2ten Windung befinden, in der anderen Spirale der Reihe nach auf der 0ten, — 1ten, — 1ten, — 2ten, — 2ten Windung.

Durch die sämmtlichen Durchschnittspuncte der beiden Spiralen I und II kann man nun auf's Neue logarithmische Spiralen hindurchlegen. Ist

$$\text{III)} \quad \rho'' = q'' + p'' \cdot \varphi''$$

die Gleichung einer solchen, so müssen p'' und q'' so bestimmt werden können, dass für jeden Werth von n zugleich

$$\rho''_n = \rho_n \quad \text{und} \quad \varphi''_n = \varphi + 2m\pi$$

werde, wo m wiederum eine ganze Zahl oder Null bedeutet. Man erhält aber, wenn man in die Gleichung

$$\rho_n = q'' + p''(\varphi_n + 2m\pi)$$

die Werthe (6) von ρ_n und φ_n substituirt,

$$\frac{pq' - p'q}{p - p'} + \frac{2pp' \cdot n\pi}{p - p'} = q'' + p'' \frac{q' - q}{p - p'} + p'' \frac{2p'n\pi}{p - p'} + 2p'' \cdot m\pi,$$

welche Gleichung für jeden Werth von n erfüllt sein muss. Steht nun m in keiner Verbindung mit n, so erhält man daraus nur wieder die beiden ersten Spiralen. Ist aber m ein Vielfaches von n, also $m = \lambda n$, so erhält man die beiden Gleichungen

$$\frac{pq' - p'q}{p - p'} = q'' + p'' \frac{q' - q}{p - p'}; \quad \frac{pp'}{p - p'} = \frac{p'p''}{p - p'} + \lambda p'',$$

aus welchen sich

$$(7) \qquad p'' = \frac{pp'}{p' + \lambda(p - p')}; \qquad q'' = \frac{p' + \lambda(p - p')}{p'q + \lambda(pq' - p'q)}$$

ergiebt. Hieraus folgt, dass man durch alle Durchschnittspuncte zweier beliebiger logarithmischer Spiralen, die denselben Pol haben, unendlich viele andere logarithmische Spiralen hindurch legen kann, deren Bestimmungsstücke aus den Ausdrücken (7) hervorgehen, wenn man λ alle ganzzahligen Werthe zuertheilt. Für die Werthe $\lambda = 0$ und $\lambda = 1$ erhält man die Spiralen I und II selbst.

Heben wir nun aus allen diesen Spiralen irgend eine heraus, welche einem beliebigen, von 0 und 1 verschiedenen, Werthe von λ zugehört, und bezeichnen dieselbe, wie vorhin, durch

$$\text{III)}\quad \varrho'' = q'' + p'' \cdot \varphi'',$$

so ist für die allen drei Spiralen gemeinschaftlichen Durchschnittspuncte $\varphi_n'' = \varphi_n + 2\lambda n\pi$. Diese Puncte haben also folgende Winkel:

in der Spir. I gezählt	.... φ_{-2},	φ_{-1},	φ_0, φ_1,	φ_2,	....
„ „ „ II „	.... $\varphi_{-2}-4\pi$,	$\psi_{-1}-2\pi$,	$\varphi_0, \varphi_1+2\pi$,	$\varphi_2+4\pi$,	....
„ „ „ III „	.... $\varphi_{-2}-4\lambda\pi$,	$\varphi_{-1}-2\lambda\pi$,	$\varphi_0, \varphi_1+2\lambda\pi$,	$\varphi_2+4\lambda\pi$,	....

Betrachten wir jetzt aber die beiden Spiralen I und III für sich und bezeichnen die ihren Durchschnittspuncten zugehörigen Winkel, in der Spirale I gezählt mit $\cdots\cdots\psi_{-2}, \psi_{-1}, \psi_0, \psi_1, \psi_2, \cdots\cdots$, so ist für irgend einen derselben, ψ_k gemäss (6)

$$\psi_k = \frac{q'' - q + 2p''k\pi}{p - p''}$$

oder, wenn man darin die Ausdrücke (7) für p'' und q'' substituirt,

$$\psi_k = \frac{q' - q + 2p'\frac{k}{\lambda}\pi}{p - p'}.$$

Vergleicht man diesen Ausdruck mit dem (6) für φ_n, so ergiebt sich, dass jedesmal, und nur dann, $\psi = \varphi_n$ ist, so oft $k = n\lambda$ ist. Unter den Durchschnittspuncten der Spiralen I und III gehören also nur diejenigen auch der Spirale II an, für welche k ein Vielfaches von λ ist, und daher liegen zwischen je zwei auf einander folgenden Durchschnittspuncten, die allen drei Spiralen gemeinsam sind, noch $\lambda - 1$ Durchschnittspuncte, die nur den Spiralen I und III angehören. Z. B. zwischen den Puncten, welche den Werthen 0 und 1 von n zugehören, liegen diejenigen Durch-

schnitte der Spiralen I und III, welche den Werthen $1, 2, 3, \ldots \lambda - 1$ von k entsprechen. In ähnlicher Weise ergibt sich aus der Vergleichung irgend zweier Spiralen, welche den Werthen λ_1 und λ_2 von λ angehören, wo $\lambda_2 > \lambda_1$ sei, dass diese Spiralen sich zwischen je zwei auf einander folgenden, allen gemeinschaftlichen, Durchschnittspuncten noch in $\lambda_2 - \lambda_1 - 1$ Puncten schneiden. In Fig. 2 treffen sich z. B. die beiden Spiralen für $\lambda = -2$ und $\lambda = 4$ zwischen P und P' in 5 Puncten, welche mit 1, 2, 3, 4, 5 bezeichnet worden sind. Je zwei Spiralen dagegen, welche zweien auf einander folgenden Werthen von λ angehören, schneiden sich nur in den gemeinschaftlichen Durchschnittspuncten und in keinen anderen.

Die durch die Reihenfolge der Zahlen λ bedingte Aufeinanderfolge der Spiralen tritt noch deutlicher hervor, wenn man die Tangenten untersucht, welche man in einem der gemeinschaftlichen Durchschnittspuncte an sämmtliche Spiralen legen kann. Es sei (Fig. 3) P einer der gemeinschaftlichen Durchschnittspuncte, O der gemeinschaftliche Pol. Auf den Radius Vector PO errichte man in O die Senkrechte ON (die Polarsubtangente) und lege in P an alle durch P hindurchgehenden Spiralen Tangenten, welche die Senkrechte ON in den Puncten $L_0, L_1, L_2, \ldots\ldots$ schneiden mögen. Es seien PL_0 und PL_1 die Tangenten an die Spiralen I und II, und PL_λ die Tangente an die einem beliebigen Werthe von λ zugehörige Spirale III. Bezeichnen ferner $\gamma_0, \gamma_1, \gamma_\lambda$ die Winkel, welche diese Tangenten mit der Senkrechten ON bilden, so ist bekanntlich

$$p = tg.\gamma_0. \qquad p' = tg.\gamma_1, \qquad p'' = tg.\gamma_\lambda,$$

folglich hat man wegen der zwischen p, p', p'' bestehenden Relation (7)

$$tg.\gamma_\lambda = \frac{tg\gamma_0 . tg\gamma_1}{tg\gamma_1 + \lambda(tg\gamma_0 - tg\gamma_1)}$$

woraus durch eine leichte Rechnung

$$\frac{\sin(\gamma_0 - \gamma_\lambda)}{\sin\gamma_\lambda} = \lambda \cdot \frac{\sin(\gamma_0 - \gamma_1)}{\sin\gamma_1}$$

folgt. Nun ist aber

$$\frac{\sin(\gamma_0 - \gamma_\lambda)}{\sin\gamma_\lambda} = \frac{L_\lambda L_0}{P L_0}, \quad \frac{\sin(\gamma_0 - \gamma_1)}{\sin\gamma_1} = \frac{L_1 L_0}{P L_0},$$

folglich ergiebt sich

$$L_\lambda L_0 = \lambda \cdot L_1 L_0,$$

oder es ist

$$L_0 L_1 = L_1 L_2 = L_2 L_3 = \cdot \cdot \cdot \cdot = L_{-1} L_0 = L_{-2} L_{-1} = \cdot \cdot \cdot \cdot$$

Hienach hat man folgenden Satz: Legt man durch die Durchschnittspuncte zweier logarithmischer Spiralen alle möglichen logarithmischen Spiralen, die mit den beiden gegebenen denselben Pol haben, und zieht in einem der gemeinschaftlichen Durchschnittspuncte P Tangenten an sämmtliche Spiralen, so schneiden diese die auf dem Radius Vector PO im Anfangspuncte O senkrecht stehende Gerade (die Polarsubtangente) in gleichen Abständen von einander.

Mit Rücksicht auf die hiedurch hervortretende Aufeinanderfolge der Spiralen kann man den oben gefundenen Satz über das gegenseitige Durchschneiden derselben so aussprechen: Je zwei auf einander folgende Spiralen schneiden sich nur in den allen gemeinschaftlichen Durchschnittspuncten; je zwei nicht aufeinander folgende Spiralen dagegen schneiden sich zwischen je zwei auf einander folgenden, allen gemeinschaftlichen, Durchschnittspuncten noch so viele

Male, als man Spiralen zwischen den beiden in Betracht kommenden ziehen kann.

5.

Kehren wir nun zu der Form zurück, welche die Gleichungen der Spiralen erhielten, wenn wir von den Potenzpuncten ausgingen, nämlich zu der Gleichung (5)

$$\log r = R + \frac{y}{\lambda - x} (\varphi - \Phi), \tag{8}$$

so gehen hier sämmtliche Spiralen durch die Potenzpuncte hindurch; diese sind also die allen Spiralen gemeinschaftlichen Durchschnittspuncte. Es werden sich daher irgend zwei Spiralen, welche zwei aufeinanderfolgenden Werthen von λ angehören, nur in den Potenzpuncten und in keinen anderen schneiden, und die im vorigen §. ermittelten Sätze werden von diesen Spiralen gleichfalls gelten.

Man kann nun hier zuerst den oben betrachteten Winkel γ_λ noch auf eine andere Weise construiren. Man hat nämlich aus (8)

$$tg.\, \gamma_\lambda = \frac{y}{\lambda - x}.$$

Verbindet man also den Punct v (Fig. 3), welcher den Exponenten $v = x + iy$ darstellt, mit dem Puncte λ, der die ganze Zahl λ auf der Abscissenaxe darstellt, so ist der Winkel, den die Gerade $v\lambda$ mit der Abscissenaxe bildet, ebenfalls der Winkel γ_λ. Da nun dies für jeden Werth von λ gilt, so ist die Figur, welche aus den im Puncte P gezogenen Tangenten, dem Radius Vector und der Polarsubtangente ON besteht, derjenigen Figur ähnlich, welche entsteht, wenn man die, alle positiven und negativen ganzen Zahlen repräsentirenden, Puncte . . . . . — 1, 0, 1, 2, 3, ... mit v verbindet und die Ordinate vx des letzteren zieht.

Den Tangenten PL_0, PL_1, PL_2, ... entsprechen die Geraden $v0$, $v1$, $v2$, ..., der Polarsubtangente entspricht die Abscissenaxe und dem Radius Vector die Ordinate des Punctes v.

Aus dem Vorigen ergibt sich, dass die sämmtlichen Werthe einer Potenz geometrisch dargestellt werden durch die sämmtlichen Durchschnittspuncte zweier logarithmischen Spiralen, nämlich durch irgend zwei aufeinander folgende aus der durch die Gleichung (5) dargestellten Schaar. Nur in dem Falle, dass der Exponent reell ist, degeneriren beide Spiralen in den nämlichen Kreis. Derselbe hat dann den Radius a_0^x, und den Anfangspunct zum Mittelpunct, und die Radien Vectoren der Potenzpuncte bilden mit der Abscissenaxe die Winkel $x(\alpha + 2n\pi)$.

Man kann aber auch die umgekehrte Aufgabe lösen; nämlich, wenn irgend zwei um denselben Pol gewundene logarithmische Spiralen gegeben sind, so kann man immer eine Potenz bestimmen, deren sämmtliche Werthe durch die Durchschnittspuncte der gegebenen Spiralen geometrisch dargestellt werden. Denn, sind

$$\varrho = \log r = q + p \cdot \varphi; \qquad \varrho = \log r = q' + p' \cdot \varphi$$

die gegebenen Spiralen, so darf man nur die Werthe (6) den Ausdrücken (3) für jeden Werth von n gleich setzen. Dann erhält man die Basis $u = a(\cos\alpha = i\sin\alpha)$ und den Exponenten $v = x + iy$ der gesuchten Potenz, wenn man aus den Gleichungen

$$x\log a - y\alpha = \frac{pq' - p'q}{p - p'} \qquad y = -\frac{pp'}{p - p'}$$

$$y\log a + x\alpha = \frac{q' - q}{p - p'} \qquad x = \frac{p'}{p - p'}$$

die Werthe von x, y, $\log a$ und α bestimmt. — Auf

den Umstand, dass man dabei verschiedene Potenzen finden kannn, welche dieselben Werthe haben, soll hier nicht näher eingegangen werden.

Anstatt zwei Spiralen durch die vier Constanten p, q, p', q' zu bestimmen, kann man auch in der Ebene zwei beliebige Puncte annehmen, gegeben durch ihre Polarcoordinaten $r_0, \varphi_0, r_1, \varphi_1$, und die Aufgabe stellen, durch diese beiden Puncte alle möglichen logarithmischen Spiralen hindurch zu legen, welche den Anfangspunct zum Pole haben, wobei zugleich festgesetzt sein möge, dass der dem ersteren Puncte zugehörige Winkel, in allen Spiralen gezählt, denselben Werth φ_0 habe.

Setzt man

$$\log r_0 = \varrho_0, \quad \log r_1 = \varrho_1 = \varrho_0 + t, \quad \varphi_1 = \varphi_0 + \Theta$$

und ist

$$\varrho = q + p \cdot \varphi$$

die Gleichung von irgend einer der gesuchten Spiralen, so müssen derselben die Werthe ϱ_0 und $\varrho_0 + t$ von ϱ, und die Werthe φ_0 und $\varphi_0 + \Theta - 2\lambda\pi$ von φ genügen, und es kann dabei λ keine andere als eine ganze Zahl oder Null sein, weil sonst durch $\varrho_0 + t$ und $\varphi_0 + \Theta - 2\lambda\pi$ nicht derselbe Punct bestimmt wäre, wie durch $\varrho_0 + t$ und $\varphi_0 + \Theta$. Man hat also die beiden Gleichungen

$$\varrho_0 = q + q \cdot \varphi_0; \qquad \varrho_0 + t = q + p(\varphi_0 + \Theta - 2\lambda\pi).$$

Daraus folgt zuerst

$$p = \frac{t}{\Theta - 2\lambda\pi} \qquad q = \varrho_0 - \frac{t}{\Theta - 2\lambda\pi}\varphi_0.$$

Da man aber den Grössen t und Θ immer die Form

$$t = -2\pi\eta \qquad \Theta = 2\pi\xi$$

geben kann, so kann man auch schreiben

$$p = \frac{\eta}{\lambda - \xi} \qquad q = \varrho_0 - \frac{\eta}{\lambda - \xi}\varphi_0$$

und erhält dadurch die Gleichung

$$(9) \qquad \varrho = \varrho_0 + \frac{\eta}{\lambda - \xi}(\varphi - \varphi_0).$$

welche für jeden ganzzahligen Werth von λ (Null eingeschlossen) eine Spirale darstellt, die durch die beiden Puncte hindurchgeht, welche durch die Werthe ϱ_0, φ_0 und $\varrho_0 - 2\pi\eta$, $\varphi_0 + 2\pi\xi$ bestimmt sind.

Nun hat aber die vorstehende Gleichung genau dieselbe Form, wie die Gleichung (5), welche alle durch die Potenzpuncte hindurchgehenden Spiralen darstellt. Man kann also die durch zwei gegebene Puncte hindurchgehende Schaar immer als identisch mit der durch die Potenzpuncte hindurchgehenden betrachten und daher auch folgenden Satz aufstellen: Durch zwei beliebig gegebene Puncte kann man unendlich viele um denselben Pol sich windende logarithmische Spiralen hindurch legen. Diese Spiralen schneiden sich ausser in den gegebenen Puncten noch in unendlich vielen, allen gemeinsamen, Durchschnittspuncten, und die letzteren nebst den gegebenen Puncten kann man als die geometrische Darstellung der sämmtlichen Werthe einer und derselben Potenz ansehen.

6.

Um das Gewebe der in Rede stehenden Schaar von Spiralen vollständig zu durchschauen, suchen wir noch diejenigen unter den nicht allen gemeinschaftlichen Durchschnittspuncten auf, durch welche drei oder mehrere Spiralen zugleich hindurchgehen.

Heben wir aus den durch die Gleichung (9) dargestellten Spiralen irgend drei heraus, welche den ganzen Zahlen λ, $\lambda + \delta$, $\lambda + \delta'$ angehören, so erhalten

wir die Durchschnittspuncte der beiden ersten durch Auflösung der Gleichungen

$$\varrho = \varrho_0 + \frac{\eta}{\lambda - \xi}(\varphi - \varphi_0), \qquad \varrho = \varrho_0 + \frac{\eta}{\lambda + \delta - \xi}(\varphi - \varphi_0 + 2k\pi)$$

wo k jede ganze Zahl und Null sein kann. Daraus folgt

$$\varrho - \varrho_0 = \frac{\eta \cdot 2k\pi}{\delta}, \qquad \varphi - \varphi_0 = \frac{(\lambda - \xi)\, 2k\pi.}{\delta}$$

Ebenso erhält man für die Durchschnittspuncte der Spiralen λ und $\lambda + \delta'$

$$\varrho - \varrho_0 = \frac{\eta \cdot 2k'\pi}{\delta'}; \qquad \varphi - \varphi_0 = \frac{(\lambda - \xi) 2k'\pi}{\delta'},$$

wo k' ebenfalls jede ganze Zahl und Null sein kann. Sollen nun die drei Spiralen sich in einem Puncte schneiden, so müssen die entsprechenden der obigen Ausdrücke einander gleich werden, also muss

$$\frac{k'}{\delta'} = \frac{k}{\delta} \tag{10}$$

sein. Halten wir jetzt irgend einen Werth von δ und irgend einen von k fest und bezeichnen mit ε den grössten gemeinschaftlichen Theiler von δ und k, so folgt aus

$$\delta' = \frac{k' \cdot \frac{\delta}{\varepsilon}}{\frac{k}{\varepsilon}},$$

dass k' ein Vielfaches von $\frac{k}{\varepsilon}$ und daher δ' das nämliche Vielfache von $\frac{\delta}{\varepsilon}$ sein muss. Demnach gehen durch irgend einen Durchschnittspunct der Spiralen λ und $\lambda + \delta$, welcher irgend einem Werthe von k zugehört, auch alle diejenigen Spiralen, welche durch die Zahlen

$$\lambda,\ \lambda \pm \frac{\delta}{\varepsilon},\ \lambda \pm 2\frac{\delta}{\varepsilon},\ \lambda \pm 3\frac{\delta}{\varepsilon}, \ldots\ldots$$

bestimmt werden, wobei ε den grössten gemeinschaftlichen Theiler von δ und k bedeutet. Ist k ein Vielfaches

von δ, so ist $\frac{\delta}{\varepsilon} = 1$; die vorige Zahlenreihe verwandelt sich dann in die aller ganzen Zahlen, und daher gehen durch diejenigen Durchschnittspuncte der Spiralen λ und $\lambda + \delta$, für welche k ein Vielfaches von δ ist, sämmtliche Spiralen hindurch, wie wir diess auch schon früher gefunden haben. Ist δ' ein Vielfaches von δ, so wird der Gleichung (10) für jeden Werth von k genügt, wenn k' das gleiche Vielfache von k ist. Daher gehen die Spiralen, welche den Zahlen

$$\lambda, \lambda \pm \delta, \lambda \pm 2\delta, \lambda \pm 3\delta, \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot$$

angehören, durch alle Durchschnittspuncte der Spiralen λ und $\lambda + \delta$ hindurch.

Beispiele zu dem Vorigen zeigt die Fig. 2, in welcher im Puncte 3 die Spiralen $\lambda - 2$, $\lambda = 0$, $\lambda = 2$, $\lambda = 4$; in den Puncten 2 und 4 die Spiralen $\lambda = -2$, $\lambda = 1$, $\lambda = 4$, und im Punkte c die Spiralen $\lambda = -1$, $\lambda = 1$, $\lambda = 3$ zusammentreffen.

7.

Auch die von den Spiralen eingeschlossenen Flächenräume bieten eigenthümliche Verhältnisse dar. Der Sector einer logarithmischen Spirale vom Pole an bis zu einem beliebigen Puncte P der Spirale ist bekanntlich gleich der Hälfte des rechtwinkligen Dreiecks POL_λ (Fig. 3), welches von dem Radius Vector PO, der Polarsubtangente OL_λ und der Tangente PL_λ gebildet wird. Wir wollen nun für P einen der allen Spiralen gemeinschaftlichen Durchschnittspuncte nehmen und den in der Spirale λ genommenen Sector mit S_λ bezeichnen, so ist

$$S_0 = \frac{1}{2} POL_0, \quad S_1 = \frac{1}{2} POL_1, \quad S_2 = \frac{1}{2} POL_2, \text{ etc.},$$

wobei wir diejenigen Sectoren und Dreiecke als positiv annehmen wollen, welche auf derjenigen Seite

des Radius Vector liegen, auf welcher die Zahlen λ wachsen, die auf der entgegengesetzten Seite liegenden aber als negativ. Zieht man je zwei auf einander folgende Sectoren von einander ab, so erhält man

$$S_\lambda - S_{\lambda-1} = \frac{1}{2} PL_{\lambda-1} L_\lambda.$$

Nun sind aber die Dreiecke $PL_{\lambda-1} L_\lambda$ für jeden Werth von λ einander gleich, weil sie alle eine gemeinschaftliche Spitze und nach dem im §. 4 bewiesenen Satze auch gleiche Grundlinien haben. Also ist

$$S_1 - S_0 = S_2 - S_1 = S_3 - S_2 = \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot$$

Macht man dieselbe Betrachtung für den auf P folgenden Durchschnittspunct P' und bezeichnet die bis zu diesem Puncte reichenden Sectoren mit S'_λ, so ist auch

$$S'_1 - S'_0 = S'_2 - S'_1 = S'_3 - S'_2 = \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot$$

und wenn man

$$S'_\lambda - S_\lambda = s_\lambda$$

setzt, gleichfalls

$$s_1 - s_0 = s_2 - s_1 = s_3 - s_2 = \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot$$

Nun bedeutet s_λ den Sector der Spirale λ, welcher zwischen den beiden auf einander folgenden gemeinschaftlichen Durchschnittspuncten oder Potenzpuncten P und P' enthalten ist; die Differenz $s_\lambda - s_{\lambda-1}$ bedeutet also das Flächenstück, welches von zwei auf einander folgenden Spiralen λ—1 und λ begrenzt wird, wenn von diesen Spiralen nur die zwischen zwei aufeinander folgenden Potenzpuncten enthaltenen Theile in Betracht gezogen werden. Wir erhalten daher folgenden Satz: Nimmt man von der durch zwei Puncte hindurchgehenden Schaar von Spiralen diejenigen Theile, welche zwischen zwei auf einander folgenden gemeinschaftlichen Durchschnittspuncten enthalten sind, so

haben die von je zwei aufeinander folgenden Spiralen eingeschlossenen Flächenstücke gleichen Flächeninhalt.

Denselben Satz kann man noch in einer etwas andern Form aussprechen. Betrachtet man irgend drei auf einander folgende Spiralen, so haben die beiden von ihnen eingeschlossenen Flächenstücke stets ein gewisses Stück gemeinschaftlich. Nämlich zwischen je zwei auf einander folgenden Potenzpuncten P und P' liegt dann noch der Durchschnittspunct Q (Fig. 4 und 5) der beiden äusseren Spiralen, und das Stück, welches von den zwischen den beiden Puncten P und Q liegenden Theilen der beiden äusseren Spiralen begrenzt ist, ist beiden Flächenräumen gemeinschaftlich. Die übrig bleibenden, einander ebenfalls gleichen Flächenstücke aber bilden zwei krummlinigte Dreiecke, welche die Puncte P, Q, und P' zu Ecken und die drei Spiralen zu Seiten haben. Daher hat man auch folgenden Satz: Von irgend drei aufeinander folgenden logarithmischen Spiralen aus der durch zwei Puncte hindurchgehenden Schaar schneiden sich die beiden äusseren zwischen je zwei auf einander folgenden gemeinschaftlichen Durchschnittspuncten P und P' in einem dritten Puncte Q; und die beiden krummlinigten Dreiecke, welche die Puncte P, Q und P' zu Ecken und die drei Spiralen zu Seiten haben, sind an Flächeninhalt einander gleich. In Fig. 4 und 5 sind die Spiralen für die Werthe 1, 2, 3 und 2, 3, 4 von λ aus Fig. 2 besonders gezeichnet, und die zwischen zwei auf einander folgenden Spiralen enthaltenen, einander gleichen Flächenräume durch verschiedene Schraffirung unterschieden worden, wodurch die gemeinschaftlichen Stücke und die übrig bleibenden krummlinigten Dreiecke deutlicher hervortreten.

8.

Zum Schlusse mögen noch einige Worte über die Construction der Logarithmen der Potenzwerthe hinzugefügt werden. Versteht man unter $\log u_n^v$ denselben Werth, welcher nach der Bezeichnung des §. 1 auch durch $v \log_n u$ ausgedrückt ist, so erhält man aus (2)

$$\log (u_n^v) = x \log a - y(\alpha + 2n\pi) + i[y \log a + x(\alpha + 2n\pi)]$$

Bezeichnet man daher mit ξ_n und η_n die rechtwinkligen Coordinaten des Punktes $\log(u_n^v)$, setzt man also

$$\log(u_n^v) = \xi_n + i\,\eta_n,$$

so ist

$$\begin{aligned} \xi_n &= x \log a - y(\alpha + 2n\pi) \\ \eta_n &= y \log a + x(\alpha + 2n\pi). \end{aligned} \tag{11}$$

Eliminirt man daraus n, so erhält man für die Linie, auf welcher die Logarithmen sämmtlicher Werthe der Potenz u^v liegen, die Gleichung

$$x\xi + y\eta = (x^2 + y^2) \log a,$$

wenn ξ und η die laufenden Coordinaten dieser Linie bedeuten. Diese Gleichung schreibt sich auch, wenn mit b und β der Radius Vector und der Neigungswinkel des Exponenten v bezeichnet worden,

$$\xi \cos\beta + \eta \sin\beta = b \cdot \log a,$$

und zeigt, dass die Puncte, welche die Logarithmen der Werthe der Potenz u^v darstellen, auf einer Geraden liegen, welche senkrecht auf dem Radius Vector des Exponenten v steht und denselben in der Entfernung $b \log a$ vom Anfangspuncte durchschneidet.

Die Werthe (11) sind dieselben, welche sich auch für $\log r_n$ und φ_n ergeben haben, wenn r_n und φ_n die Polarcoordinaten des Punctes u^n sind. Setzt man nun

$$\log(u_n^v) = X = \xi + i\,\eta$$

$$u_n^v = Y = r(\cos\varphi + i \sin\varphi),$$

so dass

$$Y = e_o^X$$

ist, so hat man stets

$$\xi = \log r \quad \text{und} \quad \eta = \varphi.$$

Daraus kann man den Schluss ziehen, dass, wenn der Punct X eine Curve beschreibt, die in rechtwinkligen Coordinaten ξ und η durch die Gleichung

$$f(\xi, \eta) = o$$

ausgedrückt ist, der Punct Y in der besonderen isogonalen Verwandtschaft*), welche durch die Gleichung

$$Y = e_o^X$$

gegeben ist, eine Curve durchläuft, deren Gleichung in Polarcoordinaten r und φ ausgedrückt, die folgende:

$$f(\log r, \varphi) = o$$

ist. In dem besonderen Falle, dass der Punct X eine Gerade durchläuft, beschreibt der Punct Y eine logarithmische Spirale. Jeder Geraden in X entspricht also eine logarithmische Spirale in Y; weil aber, wenn k eine ganze Zahl bedeutet,

$$e_o^{X + 2k\pi i} = e_o^X = Y$$

ist, so entspricht jeder logarithmischen Spiralen in Y eine Schaar paralleler Geraden in X, deren Durchschnitte mit der Ordinatenaxe den constanten Abstand 2π von einander haben. Ebenso entspricht jeder durch die Gleichung $f(\log r, \varphi) = o$ gegebenen Curve in Y, eine Schaar von Curven in X, die durch die Gleichung $f(\xi, \eta + 2k\pi) = o$ bestimmt werden, wenn man für k alle ganzen Zahlen und Null setzt.

Zürich im April 1860.

H. Durège.

---

*) Vgl. Siebeck. Ueber die graphische Darstellung imaginärer Functionen. Crelle's Journal Bd. 55.

Notizen.

Gletschersturz in Randa 1819 (aus officiellen ältern Urkunden). Proclamation für eine Steuersammlung zu Gunsten des Dorfes Randa. — Der Staatsrath der Republik und Kantons Wallis an seine Mitlandleute der löblichen Zehnen: Wir kommen, Euch über ein Zerstörungsereigniss zu unterhalten, welches sich im Christmonat des Jahres 1819 im Dorfe Randa Zehnen Visp begeben hat. Besondere Umstände haben uns verhindert, die allgemeine Aufmerksamkeit auf dieses Unglück ehender zu erwecken; wir sind aber darum nicht minder überzeugt, dass Ihr die Auseinanderlegung aller diesfälligen Umstände mit eben so warmer Theilnahme an dem Schicksale derjenigen, welche dies Schreckensereigniss betroffen hat, vernehmen werdet. Wenn der in Randa erlittene Verlust nicht so beträchtlich als jener der Ueberschwemmung des Bagnesthales, so ist er jedoch ebensowohl als diese die Wirkung solcher ausserordentlichen Zufälle, welche die Natur von Zeit zu Zeit auf unsern Bergen hervorbringt, und da dieser nur auf eine kleine Völkerschaft drückt, so hat dieselbe nach Massgabe eben so sehr gelitten, als die Einwohner der Thäler von Bagnes, St. Branchier und Martinach. Wir wollen demnach auch das Gemälde dieser Verwüstung vor Augen legen; es ist das Resultat eines Berichtes, der uns von dem Ingenieur der Republik gemacht wurde, welcher durch den Staatsrath auf Ort und Stelle hingesandt worden. — Das unglückliche Dorf Randa befindet sich unter einem Gletscher, welcher auf einer hohen Gipfelwand des Weisshornberges sich anlehnt. Am 27. Dezbr. 1819 riss sich ein Theil desselben los und stürzte mit einem schaudervollen Gekrach in den Thalgrund hinab; diesem Falle wehte ein so heftiger Orkan voraus, dass viele der stärksten Lerchbäume mit sammt den Wurzeln aus dem Boden gerissen und Eisblöcke von vier Kubikfuss im Inhalt eine halbe Stunde

weit über das Dorf hinaus geschleudert wurden. Der Giebel des Glockenthurms ward abgebrochen, mehrere Häuser bis auf die Keller niedergerissen, ihr Holzwerk über eine Viertelmeile weit verworfen; acht Ziegen aus ihrem Stalle mehrere hundert Klafter weggetragen; hundertvierzehn Gebäude, seys Häuser, seys Scheunen etc. sind zerstört oder äusserst beschädigt worden; die in der Nähe des Dorfes liegenden Güter, mit Schnee, Eis, Holz und Steinen auf eine Strecke von vierhundert Klafter, mit einer Breite von beinahe 200 und auf eine Höhe zum mindesten von 150 Schuh überdeckt. Ganze Familien wurden mit sammt den Häusern, worin sie sich befanden, vertragen, doch aber zeitlich durch den ehrwürdigen Herrn Pfarrer und seine zwei Küster, welche das Glück hatten, in die Greuelscene nicht verwickelt zu werden, gerettet; zwei Personen allein sind zu Grunde gegangen, die andern sind noch lebend unter den Trümmern hervorgezogen worden. Die amtlich angestellten Schatzungen bringen den Schaden auf eine Summe von 18,128 Franken, ohne die in den Wäldern durch den fürchterlichen Wind verursachten Verheerungen mitzurechnen. — Diesen traurigen Umständlichkeiten müssen wir noch jene einer nicht minder betrübenden Aussicht beifügen: noch ist nur der kleinste Theil des Gletschers heruntergestürzt; was übrig bleibt, drohet einen neuen Sturz und hiemit neue Unglücksfälle, wie solche sich schon mehrmals ereigneten, die vielleicht noch verheerender und schrecklicher werden könnten. Es würde daher sehr wichtig sein, vorbeugende Schutzarbeiten zu unternehmen. Noch hat man keinen bestimmten Entschluss über die anzuwendenden Mittel getroffen, aber welches immer als das Nützlichste vorgeschlagen sein möchte, wird die daraus erfolgenden Unkösten nicht anders als sehr beträchtlich machen. Wie viel Beweggründe ergeben sich hier, um in Euch, werthe Mitlandleute, das Gefühl der Mitleidigkeit und des Beistandes zu erweeken, welches der Zusammenfluss aller dieser Umstände verdient! Wir zweifeln daher keineswegs an dem ganzen Eindrucke, den in Euerm Herzen das von uns Euch eben vorgestellte Gemälde machen

wird, und dass Ihr Euch beeilen werdet, Alles was von Euch abhängen kann, zu Gunste und zum Troste dieser unglücklichen Gemeinde zu thun. (Hier folgen die Anordnungen der Steuersammlung.) Gegeben, um in allen Gemeinden der Republik kund gemacht und angeschlagen zu werden. Sitten den 17. Jenner 1821. Im Namen des Staatsrathes: der Landshauptmann der Republik und Kantons Wallis, von Stockalper.

Erdbeben 1755 im Briger- und Mörjerzehnen. (Aus alten Manuscripten.) „Am 9. Christmonat 1755, Nachmittag um halb drei Uhr, war ein äusserst starkes Erdbeben verspürt, welches die darauf folgende Nacht sich öfters durch heftige Stösse erneuerte. Zu Mörell sollen bei dieser Erschütterung die Glocken angeschlagen haben. In Glis ist auf der Abendseite ein Stück von dem Kirchthurm ausgebrochen und heruntergestürzt, dessen Fall durch das Dach und Gewölbe oberhalb dem Rosenkranzaltar eine Oeffnung machte, worauf man das Hochwürdige in der Kirche zum hl. Antonius nach Brig übertrug. Bis Lichtmess ist in dieser Pfarrkirche kein Gottesdienst mehr gehalten worden. Das Erdbeben im besagten Jahre hat den Zehnen Brig am meisten betroffen, und die allenthalben sichtbaren Spuren von Mauerrissen an Kirchen, Klöstern und andern Gebäuden in und um die Stadt Brig sind meistens bei diesem furchtbaren Ereignisse entstanden. Naters blieb gleichfalls nicht verschont, denn hier stürzte der dritte Theil des Kirchengewölbes ein und zerschmetterte das Portal, die Orgel sammt den Stühlen. — „Brig. An dem sehr grossen Spitalthurme ist ein grosser Spalt sichtbar, ebenso bedeutende Mauerrisse an den drei Thürmen des Hauses von Stockalper, wahrscheinlich Folgen der früherhin stattgefundenen Erschütterungen von Erdbeben. — Wallis wurde oft von Erdbeben heimgesucht, als an den Jahren: 829, 858, 1021, 1117, 1170, 1356, 1394, 1531, 1577, 1621, 1633, 1682, 1755. — Von allen Theilen des Kantons ist der Brigerzehnen dem Erdbeben nebst dem Visp am meisten ausgesetzt. Zur Zeit der Zerstörung von Lissabon gab es zu Brig, Naters, Glis, Visp,

Leuk vom 1. November 1755 bis zum 27. Februar 1756 fast tägliche Stösse. Einige waren so heftig, dass Kirchen borsten, Glockenthürme einstürzten, Häuser unbrauchbar gemacht wurden, einige Quellen versiegten, das Wasser der Rhone sich trübte, und der Strom rückwärts gehende Bewegungen machte und wie in's Sieden gerieth. Auf den Feldern entstanden breite und lange Spalten, aus denen Wasser hervorsprudelte und die sich oft plötzlich öffneten und schlossen. Zu drei verschiedenen Malen mussten die Einwohner dieser Gemeinden ihre wankenden Häuser verlassen und sich aufs freie Feld flüchten.“

Seltsamer Wind vor dem Erdbeben. Obwohl mehrere es bestätigen und ich selbst oft die Erfahrung davon gemacht, dass oft ein seltsamer schauriger Wind einem grössern Erdbeben vorausgegangen, so wollen doch Andere diess in Zweifel ziehen. Es sei mir erlaubt, noch einen Zeugen aufzuführen, welcher dieses Erdbebenzeichen durch Erfahrung bezeuget. Eine glaubwürdige Person erzählte mir Folgendes: Als im Jahre 1837, zur Fastnachtszeit, das heftige Erdbeben sich in Glis und Brig ereignete, musste sie Geschäfte halber von zwölf bis ein Uhr in der Nacht sich nach Brig begeben. Ungefähr eine Viertelstunde vor dem Erdbeben befand sie sich auf der schönen Pappelallee von Brig nach Glis. Alles war so still, dass man jedes Blatt rauschen hörte. Da wehte plötzlich von den Trimsten herüber NW.—SO., ein so seltsamer, warmer und schaurig durch die Blätter rauschender Wind, dass ihr, ohne zu wissen warum, recht zu fürchten anfing. „Ja nu,“ sagte sie zu sich selbst, «a so a schühliche Wind, der mer fast der Bozo macht, hän ich no nie g'hört.“ Ein kalter Schauer überlief mich und ich fing an, nach meiner Herberge die Schritte zu verdoppeln. Kaum eine Viertelstunde später fing die Erde zu balanciren an; der Boden schwankte so auf und nieder, dass die Leute aus den Häusern stürzten und die ganze Nacht meistens auf dem Felde zubrachten.

Das Pfortenöffnen vom Erdbeben. Mehrere Zeugnisse von Unterbäch, Törbel, St. Niclaus, Stalden, Visp, Visper-

terbinen bestätigen, dass unmittelbar vor einem stärkern Stosse Erdbeben es an der Stubenpforte rüttelte oder dieselbe zum Theil oder ganz öffnete, oder langsam aufdrückte oder rasch aufthat, kurz ohne abzuwarten auf das Wort: »Herein!« oder: „Ingredere!« [M. Tscheinen.]

Die Nordlichtbeobachtungen von Placidus Heinrich. Beim Ausziehen der Sonnenfleckenbeobachtungen Professor Heinrich's in Regensburg (siehe Vierteljahrsschrift IV, 84 bis 87) fand ich zugleich eine Reihe von Nordlichterscheinungen aufgeführt, welche meinem Cataloge (s. Viertelj. II, 354 bis 371) fehlten. Es sind Folgende:

1779 März 15; April 11.
1780 August 15
1781 Mai 4; Juni 6, 28, 29; August 26.
1782 März 31; September 13.
1783 Mai 29; Juli 2; August 1, 9.
1784 Juni 21.
1802 Juni 3.
1810 October 5.
1814 April 15; Mai 22.
1815 März 2; Mai 29.
1816 Mai 17.
1817 Februar 10; Juni 12; August 16.
1818 April 4.
1819 April 26.

Zwei von Basler erwähnte Nordlichterscheinungen. In dem schon früher (s. Viertelj. IV, 389—390) erwähnten Manuscripte erwähnt Basler folgende zwei Nordlichterscheinungen, welche meinem Cataloge (s. Viertelj. II, 354—371) fehlten:

1603 März 3 (13) »hat man in den Pündten zu angender nacht den Himmel gegen Mitternacht gantz blutrot und erschrocklich gesehen: sonderlich zu Meyenfeld.“

1604 November 27 (December) „sah man in Pünten den Himmel gegen Mitternacht ganz blutroth und erschrocklich.“

Fortunatus de Felice an Christoff Jetzler, Yverdon 12 Avril 1782: «Ayant ouï parler de votre établissement d'une maison d'orphelins, j'en ai demandé le plan, pour l'insérer dans le Journal que je publie sous le titre de Tableau raisonné de l'histoire littéraire du XVIII. siècle, pour en instruire le public, et exciter l'émulation dans d'autres pays. M. Vildermet de Bienne a traduit votre pièce. M. le Banneret Bourgeois me l'a remise, et M. Bertrand en a fait un abrégé; pour le mettre dans le journal. Mais à la lecture de la pièce de M. Bertrand, je n'y ai trouvé que le simple projet, les sentiments que ce projet a produit chez les différents membres de l'Etat, votre fermeté à surmonter les obstacles, et votre générosité pour en faciliter l'exécution. Mais tout cela n'instruit point le public: il faudrait lui présenter le plan de l'établissement, et les lois à suivre dans l'administration, ce qui offrirait un modèle à suivre: Voulez-vous bien, Monsieur, avoir la bonté de me donner un tableau de votre établissement, et les détails nécessaires de l'administration.»

Marc Auguste Pictet an Franz Samuel Wild, Genf, 6. April 1801: «L'électricité vient de tirer miraculeusement d'une apoplexie nerveuse mon ami Saladin. Il était au dernier degré de l'affaissement et tous les secours de la médecine avoient échoué, lorsque l'électricité exactement semblable en ce cas au flambeau de Prométhée l'a précisément *rallumé*. Il n'y a plus à guérir que la paralysie d'un côté, mais tout le reste est parfaitement dans l'état naturel; et en huit jours cet effet a été produit. C'est un très beau triomphe de la physique.»

[R. Wolf.]



Von der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich sind früher herausgegeben worden und ebenfalls durch die Buchhandlung S. Höhr zu beziehen:

Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Heft 1—10 à 2 fl. Rheinisch. 8. Zürich 1847—56.

Meteorologische Beobachtungen von 1837—46. 10 Hefte. 4. Zürich. 2 fl. Rh.

Denkschrift zur Feier des hundertjährigen Stiftungsfestes der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Mit einem Bildniss. 4. Zürich 1846. 1 fl. Rh.

Heer, Dr. O. Ueber die Hausameise Madeiras. Mit einer Abbildung. 4. Zürich. 1852. Schwarz 45 kr. Col. 1 fl.

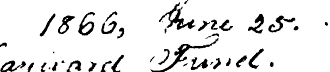
— Der botanische Garten in Zürich. Mit einem Plane. 4. Zürich 1853. Schwarz 45 kr. Col. 1 fl.

Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Vier Jahrgänge. 8. Zürich 1856—1859 à 2½ Thlr.

Aus den obigen Mittheilungen ist besonders abgedruckt zu haben:

Pestalozzi, H. Ing. Oberst. Ueber die Verhältnisse des Rheins in der Thalebene bei Sargans. Mit einem Plane der Gegend von Sargans. 8. Zürich 1847. 24 kr.

Druck von Zürcher & Furrer.





Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

ZÜRICH.

Redigirt

von

Dr. Rudolf Wolf,

Professor der Astronomie in Zürich.

Fünfter Jahrgang. Viertes Heft.

Zürich.

In Commission bei S. Höhr.

1860.

Inhalt.

Einige Bemerkungen über den Distrikt Singhbhum in Bengalen,*)

von

Emil Stœhr.

Im Süd-Westen Bengalens, theilweise nur, unter direkter englischer Herrschaft, theilweise tributpflichtigen Fürsten angehörend, liegt eine grosse Provinz, 1550 deutsche Quadratmeilen und mindestens 2½ Millionen Seelen zählend. Ihre amtliche Bezeichnung ist Provinz der south-western frontier, und sie ist in sechs Distrikte getheilt, über deren einen, den von Singhbhum, ich hier einige Worte mittheile.

Im Norden theilweise begrenzt vom Flusse Subunrihka, im Osten vom Midnapur-Distrikt, ist er in Süd und West von fast unabhängigen Fürsten, den tributary mehals, umgeben; er umfasst 143 deutsche Quadratmeilen mit circa 250,000 Seelen. Diese Bevölkerungsannahme ist jedoch sehr approximativ, da

---

*) Einer freundlichen Aufforderung, einige Worte über die Gegend Ostindiens mitzutheilen, in der ich mehrere Jahre mit bergmännischen Untersuchungen und Einrichtungen beschäftigt war, habe ich gerne entsprochen, um so mehr, als die fragliche Gegend in vielen Beziehungen noch eine terra incognita ist. So ist der obige Vortrag entstandeu – kursorische Bemerkungen, Umfassenderes einer spätern Arbeit vorbehaltend, in welcher auch die vorgelegte Karte und die geognostischen Durchschnitte Platz finden werden.

direkte Zählungen bis jetzt unmöglich waren; man hat die Wohnhäuser, die Hütten gezählt, und per Hütte 4½ Seelen angenommen. Der Distrikt, durch einen in Schaybassa wohnenden englischen Beamten (beiläufig bemerkt, der einzige Europäer im Distrikte bei meiner Ankunft) verwaltet, zerfällt wieder in drei ganz verschiedene Unterabtheilungen: Im Südwesten der Kolhan mit 80,000 Seelen, von einem eigenen Stamme, den Kol's bewohnt, eine Art Republik unter englischer Oberaufsicht; im Osten das Fürstenthum Dholbhum mit 100,000 Seelen, einem Titular Rajah angehörend und direkt unter englischer Verwaltung; in Nord und Nord-West das eigentliche Singhbhum mit 70,000 Seelen, drei unabhängigen Rajahs, dem von Porahat, dem von Salikola (die Engländer sagen „Seraikela") und dem von Khorsawa gehörig, welche Fürsten nur die englische Oberherrschaft anerkennen, ohne jedoch selbst Tribut zu zahlen.

Der Fluss Subunrihka durchströmt im Osten einen Theil des Distrikts; doch liegt der weitaus grösste Theil auf dem rechten Ufer, und dieser Theil ist hier allein näher in's Auge gefasst. Bis auf die neueste Zeit war dieser Distrikt fast unbekannt, bis 1853 Capt. Haughton, der damalige Beamte in Schaybassa, in einem sanguinisch geschriebenen Aufsatze, erschienen in dem Journal of the asiatic society, auf seine mineralischen Schätze aufmerksam machte.

Dem Reisenden, der aus der Ebene Bengalens kommt und bei Bairagura im Süden den Distrikt betritt, treten hier zum ersten Male wieder Berge entgegen. Die Thalebene des Subunrihka steigt langsam aber stetig gen West an; bei Nitschua, dem Nullpuncte meiner Messungen, ist sie 404, bei Schaybassa

509 Fuss englisch über der Meeresfläche. Von Birragura den Fluss sich aufwärts begebend, sieht der Reisende am westlichen Ufer bald Hügel emporsteigen, die, immer höher werdend, bis zum Flusse herantreten, nur bei Badia durch die Thalebene des Schankflusses unterbrochen; sie erreichen die grösste Höhe im Tulia 1476, Schirdisur 1443, Rangi pahar 1835 und Sutbutkra 1977 Fuss über dem Meere. Jenseits des Rangi pahar, circa 50 Meilen (engl.) von Bairagura entfernt, tritt eine weite Ebene auf; nur mehr durch einzelne Hügel- und Kegelberge unterbrochen; nur ein Bergzug ist hier bedeutend, die Dhobakette mit 1492 Fuss Höhe; sonst sind es meist nur wenige 100 Fuss über die Ebene sich erhebende isolirt stehende Kegelberge. Gegen Nord und Nord-West ist diese hügelreiche Ebene begrenzt vom 1200—2000 Fuss hohen Tafellande von Porahat und Tschota-Nagpur; ebenso im Süden durch ein Hochland zwischen dem Kurkai und dem Brahminiflusse.

Die fruchtbaren Ebenen sind nur theilweise angebaut, und Wald deckt noch eine grosse Fläche; die steilen Berge sind dicht bewaldet. In den Wäldern herrscht vor: der Salbaum (Shorea robusta); dazwischen mehr vereinzelt: Ebenholzbaum (Diospyros-melanoxylon), Mahua (Bassia latifolia), Cochlospermum gossypium, Buchanania latifolia, der Belbaum (Crataeva marmelos) etc., so wie riesige Bambusarten, die da, wo sie auftreten, jede andere Vegetation verdrängen; seltner und meist angepflanzt: der Baumwollenbaum (Bombax heptaphyllum), der heilige Pipul (ficus religiosa), der riesige Banian (ficus indica), Strychos nux vomica etc. Die Cocospalme erscheint hier nicht mehr, als zu fern vom Meere,

dagegen die Taripalme (Borassus flabelliformis), ihres Saftes wegen geschätzt; als Fruchtbäume sind namentlich zu nennen: Mango, Tamarinden und die Jackfrucht (Artocarpus incisus). Auch etwas Lack wird gewonnen und die Zucht der Bengalen eignen Seidenraupe, der Tusser-Raupe, ist auf dem Ashun-Baume ziemlich verbreitet. In den Ebenen cultivirt das Volk vor Allem Reis und als Oelfrucht Sesam, dabei etwas Zuckerrohr, Baumwolle, Indigo und Hülsenfrüchte. In den dichten Wäldern lebt eine zahlreiche Thierwelt; Affen sind im Ganzen selten, dagegen in grosser Zahl vorhanden: Shakale, Wölfe, schwarze Bären, Leoparden und die mannigfachsten Hirscharten; weniger häufig: Tiger, Hyänen, wilde Elephanten und das Nylghäu, alles Objecte leidenschaftlicher Jagdlust. Aus der reichen Vogelwelt hebe ich nur hervor die vielen Papagaien, Pfauen und den seltsamen Buceros. Die übrige Fauna ganz übergehend, muss ich nur noch der Schlangen gedenken, da eine immense Pythonschlange die Wälder bewohnt und jährlich den giftigen Schlangen viele Opfer fallen, namentlich der Cobra di capello.

Es ist nicht meine Absicht, hier eingehend die meteorologischen Verhältnisse zu besprechen; doch möchten einige Bemerkungen interessiren, da ich regelmässige Beobachtungen in Landu, meinem Wohnorte, 616 Fuss über dem Meere machte und machen liess, die aber freilich nur insoweit brauchbar sind, als ich sie selbst gemacht habe, und ich gerechte Zweifel in die Richtigkeit aller während meiner oftmaligen Abwesenheit gemachten Beobachtungen setzen muss. Wie überall in Ostindien kann man drei Jahreszeiten unterscheiden: die kalte, die heisse, die Regenzeit.

Im October enden die Regen, die Temperatur wird kühler und hat im Jenner den niedersten Stand; während dieser ganzen Zeit unbewölkter Himmel, mit Ausnahme von sehr wenigen und seltenen Regentagen; N W.-Winde vorherrschend. Minimum der Temperatur bei Sonnenaufgang im Mittel 12° Celsius (differirend von 6—18°, doch habe ich ausnahmsweise gerade bei Sonnenaufgang für einen Augenblick sich Reif auf dem Zelte bilden sehen), Maximum Mittags gegen drei Uhr, schwankend zwischen 19½—30°. Das ist die angenehmste Zeit, leidlich warme Tage, kühle, selbst kalte Nächte; die Differenz zwischen Maximum und Minimum dann meist 16° und mehr.

Im Februar wird es heisser und erreicht die Hitze im April und Mai ihr Maximum; anfangs in dieser Jahreszeit noch klarer Himmel; gegen Mittag erheben sich regelmässig cyclonenartig S.- und S W.-Winde, in der spätern Zeit zu Orkanen werdend. Ende April werden diese Stürme häufiger; die ganze Atmosphäre ist dunstig geworden, so dass bei Sonnen-Auf- und Untergang die Sonnenscheibe in eine Dunstschicht getaucht erscheint. Eine ungeheure electrische Spannung ist vorhanden und namentlich im April scheint Abends oft vom steten Wetterleuchten das ganze Firmament in Flammen zu stehen; einzelne Gewitter brechen dann von Zeit zu Zeit los, furchtbare Stürme, wie sie nur den Tropen eigen, oft von gewaltigen Hagelmassen begleitet. Im Mai hat die Temperatur das Maximum erreicht: Morgens Minimum 23—25° im Mittel (differirend von 19½—30°); Mittags im Schatten Maximum 29½—43°. Die Hitze ist ungeheuer, aber doch diese Jahreszeit angenehmer und gesunder, als die folgende, da in der trockenen Hitze die Verdunstung

an dem in Schweiss gebadeten Körper eine sehr intensive ist. Differenz zwischen Maximum und Minimum in dieser Zeit 10—13°.

Wenn die Hitze fast unerträglich geworden, so häufen sich die Gewitter, immer temporär die Luft abkühlend, und gehen Ende Mai in die sogenannte kleine Regenzeit über, d. h. Gewitter reiht sich an Gewitter, bis Mitte Juni die regelmässige Regenzeit einsetzt. Diess ist die ungesundeste Zeit des Jahres, da die Hitze immer noch bedeutend, andrerseits die Luft so mit Feuchtigkeit geschwängert ist, dass keine Verdunstung mehr möglich wird; dann sind auch die Nächte fast so heiss, wie die Tage, nur circa 5° differirend. Beispielsweise hebe ich die Temperatur des Monats August aus: Minimum Morgens 23—28° (Mittel 25½), Maximum Mittags 25½—33 (Mittel 30½). Diese Zeit dauert von Mitte Juni bis Mitte October, anfänglich mit tagelang stromweise niederstürzenden Regengüssen beginnend, die später Stunden lang, noch später selbst ganze Tage aussetzen, bis sie gegen das Ende wieder mit erneuter Gewalt hereinbrechen. — Vergleiche ich meine Beobachtungen mit denen des Observatoriums in Calcutta, so finde ich als Resultat, dass im Winter in Landu das Minimum etwas niederer steht, dagegen in der heissen Zeit das Maximum etwas höher; beides wird durch den Einfluss der Seewinde in Calcutta erklärt.

Ich komme nun zu meinem eigentlichen Zwecke: der geognostischen Beschreibung des Landes. Nur in Süd und West treten Granite und Gneisgranite auf, meist nur wenige, selten einige hundert Fuss hoch über die Thalsohle, domförmig sich erhebend; alles Andere gehört dem ältesten versteinerungsleeren Sedimentge-

bilde, den metamorphischen Gebilden Lyell's, an. Die Bodenfiguration hängt innig zusammen mit der geognostischen Bildung; die schon erwähnten Berge, WNW. — OSO. streichend, bilden ein System paralleler Hügelzüge, in ihrer Längserstreckung öfters durch Thalebenen unterbrochen. Sie sind sehr ungleich gehoben, von den oben bemerkten Höhen herab bis zu wenigen Fuss über die Thalsohle; ja manchmal ist die Fortsetzung eines solchen Hügelzuges selbst unter der tiefern Dammerde der Ebenen versteckt.

Im Westen streichen die Hügelzüge hora 6—8, im Osten von Schirdisur an meist h. 10. Ihre Längserstreckung ist vielfach gestört; manchmal staffelförmig vor- oder zurückspringend, gabeln sie sich an andern Orten, bis endlich beide Aeste sich wieder einigen, oder der eine, immer niedriger werdend, unter der tiefern Dammerde sich verliert.

Das Streichen der Hügelzüge fällt meist zusammen mit dem Streichen der Schichten, wenige Puncte im östlichen Theile ausgenommen; auch die Schichten streichen bis zum Schirdisur hora 6½—8, von dort hora 8½—10. Das Einfallen ist constant gegen Nord, differirend von 15—50°, meist zwischen 20—35° sich haltend. Dadurch ist auch die Form der Hügel bedingt, die in ihrem Südabfall schroff und steil, im Nordgehänge flächer erscheinen. Eine grosse Mannigfaltigkeit der verschiedensten Gebirgsarten setzt diese Schichten zusammen und, Kalkstein ausgenommen, ist wohl kein Gebilde der metamorphischen Gesteine unvertreten. Thonschiefer der verschiedensten Modifikationen, vom thonigen milden Schiefer zum eigentlichen Dachschiefer und Kieselschiefer übergehend, bilden die Hauptmasse. Sie werden einestheils zu

Quarziten und reinem Quarzfels, anderntheils glimmerreich und Glimmerschiefer, oder wieder Chloritschiefer und Talkschiefer, wo der Talk in stockförmigen Lagerungen manchmal die Oberhand gewinnt und schöne mächtige Topfsteine erscheinen. An andern Stellen erscheint Hornblende in Masse und bilden sich Hornblendeschiefern. Am häufigsten sind immer die chloritisch glimmerigen Schiefer, sowie die kieselreichen Thonschiefer und Kieselgesteine. Eigenthümlich ist ein Gestein, in dem in thonig-schieferiger Grundmasse rundliche Körner von Quarz in ungeheurer Menge liegen, die Grundmasse oft fast verdrängend. Von Mineralien in dieser Gebirgsformation führe ich an, ausser den später aufzuführenden Erzen: Granat, Schörl, Cyanit, Rhätizit (?), Chloritoid (letzteres nach Professor Kenngott).

Ich habe schon der Störungen erwähnt, welche die Hügelzüge erleiden; man sieht bald, dass diese meist durch durchsetzende, zu den ursprünglichen Schichten fast rechtwinklige, Hebungen veranlasst sind, und zwar durch Dioritgesteine. Obgleich diese nicht überall zu Tage treten, so sind sie doch in langen Zügen zu verfolgen, kennbar schon aus der Ferne durch langhin sich streckende Reihen von meist doppelgipfligen Kegelbergen. Das Streichen dieser Dioritgebilde variirt, doch ist es meist S.—N.; hora 11—1. Wo ein solcher Süd-Nord-Zug die alten Gebirge durchsetzt, da ist Alles verworren, doch immer sondert sich aus dem Wirrwarr ein meist pittoresker Kegelberg ab. Diese sehr hornblendereichen Diorite haben eine entschiedene Tendenz zur Kugelbildung und erscheinen auf den Berggipfeln oft vertikal-säulenförmig gespalten, ganz alten Burgruinen gleichend. Eigen-

thümlich ist es, dass man häufig solche Zerklüftungen mit ganz frischen Bruchflächen antrifft; es ist diess der Einfluss der plötzlichen Abkühlung durch Regen der von den glühenden Sonnenstrahlen erhitzten Gesteinen, was direkte Versuche, die ich anstellte, bestätigten. Diese Diorite sind meist sehr eisenreich, so dass sie oftmals die Magnetnadel irritiren und in Eisensand verwittern. — Die Dioritkegel erreichen selten eine bedeutende Höhe, doch nicht ohne Ausnahme, wie der 2000 Fuss hohe Bagmurri beweist. Wo die Diorite mit den Sedimentgebilden in Contakt kommen, sind letztere ganz metamorphosirt; Basaltjaspisse erscheinen, die gewundenen Schichten sind weiss calcinirt, und säulenförmige Absonderungen dort häufig.

Diese Diorite setzen hinüber in das Granitgebiet. Gneis-Granite und Syenite, seltener wirkliche Granite, erscheinen in Süd und West domförmig, und auch hier verfolgen diese aus der Ebne sich erhebenden Hügel grosso modo in langen parallelen Linien eine Ostwest-Richtung. Von den Süd-Nord streichenden Dioritzügen dann durchsetzt, verleihen diese Hebungen der ganzen Gegend ein seltsames, man möchte sagen schachbrettartiges Ansehen; auf den mannigfachen Kreuzpuncten zweier Hebungsrichtungen namentlich, erheben sich dann die pittoreskesten Hügel. — Bedeutende Glimmerausscheidungen in den Granitgesteinen werden ausgebeutet, indem man den Glimmer zu allerlei Verzierungen verwendet. — An der Grenze der Sediment- und der Granitgesteine erscheint ein seltsames Kieselgebilde, ein wahrer Arkose, mehrere Schuh mächtig und fast auf dem Kopfe stehend, worin sich scharfkantige Bruchstücke der verschiedenen

metamorphischen Gebilde, durch eine feste Quarzmasse verkittet, vorfinden.

Ausser den berührten Formationen erscheinen in den Thälern und Ebenen Alluvialablagerungen. In den Flussthälern ist diess wirklicher Detritus, durch die Hochwasser herbeigebracht. Anders in den Ebenen, wo diese Gebilde fast allein Verwitterungsprodukte sind. Mächtige, furchtbare Ablagerungen von Lehm, von Eisengehalt intensiv roth gefärbt, bedecken die Gesteine, jede geognostische Untersuchung erschwerend. Es wirken unter den Tropen die Atmosphärilien so intensiv zersetzend, dass selbst reine Quarzschichten am Ausgehenden mit mächtigen Kieslagern bedeckt sind; Feuchtigkeit und Hitze wirken zersetzend bis zu bedeutenden Tiefen hinab, so dass zersetzte Schichten oft 30 und mehr Fuss unter der Oberfläche sich noch vorfinden. Es können überhaupt die Wirkungen der zersetzenden Atmosphärilien unter den Tropen nicht genug gewürdigt werden. — Eigentliche Sandsteine treten in unserm Distrikte nirgends auf und doch ist man versucht, oftmals Gesteine als solche zu qualifiziren, bis eine genauere Untersuchung zeigt, dass diese nur eine dicke Zersetzungskruste kieselreicher Gesteine sind.

In den Lehmablagerungen finden sich in bedeutender Menge rundliche Concretionen eines kieselreichen Kalkes, von Haselnussgrösse bis zu der einer Faust und darüber. Oftmals sind diese Concretionen so häufig, dass sie förmliche Schichten im Lehm bilden. Sie liefern den zum Bauen etc. nöthigen Kalk und sind unter dem Namen Kanker bekannt; sie finden sich, durch den Regen ausgewaschen, oft in solcher Menge, dass man viele Fuhren voll auflesen kann. Der Kalkgehalt

differirt und es gaben Analysen 37 % Kalkerde, 20 % Kieselerde, 32 % Kohlensäure, 3 % Thonerde und bis 2 % Eisenoxydul; in seltenen Fällen wird der Eisengehalt bedeutend. In den Alluvialschichten liegend, können diese Concretionen kein zusammengeflutheter Gerölle sein, schon einfach desshalb nicht, weil in unserer Gebirgsformation die Kalksteine gänzlich fehlen. Sie müssen also von gleichem Alter wie die Lehmschichten sein, d. h. Bildungen der neuesten Zeit, Concretionen, die aus dem durch die Masse herbeigebrachten Kalkgehalt der zersetzten Feldspäthe und Hornblendegesteine sich noch heute um Kieselkörner etc. ansetzen, und habe ich Grund, die Meinung der Eingebornen hier für richtig zu halten, wenn sie sagen, der Kanker wachse, so dass man an Stellen, wo aller Kanker gesammelt wurde, nach einigen Jahren solchen wieder finden könne.

Ganz mit Stillschweigen kann ich hier nicht übergehen eine Bildung der Jetztzeit, die namentlich im benachbarten Midnapurdistrikte sehr entwickelt ist; es ist diess der Laterit, ein festes, poröses, eisenreiches, ziegelsteinartiges Gebilde, oft 66 % Eisenoxydoxydul haltend, also wahres Eisenerz. Man hat bis jetzt in Ostindien ganz verschiedene Gebilde unter diesem Namen begriffen; einmal die Lateritmassen in den Ebenen, aus zusammengeflutheten, zersetzten Gesteinen gebildet, in welche der Eisengehalt von Aussen, vielleicht durch Quellen hineinkam; dahin gehören die Midnapur-Laterite. Von ihnen zu trennen sind die Gesteine, die ihre Bildung der Zersetzung eisenreicher Gesteine in situ verdanken, so der einzige in unserem Distrikte mir bekannte Lateritfund auf der Höhe des Kegelbergs Mahadeo, wo grosse blockähnliche Massen

fast wie künstliches Mauerwerk erscheinen, wohl die Folge der Zersetzung eines sehr eisenreichen Diorites.

Nach dieser kursorischen geognostischen Beschreibung, kehre ich zu den Sedimentgesteinen mit ihren nutzbaren Mineralien und Erzen zurück. Den Topfstein, der vielfach zu Geräthen verarbeitet wird, habe ich schon erwähnt, ebenso Schörl und Granat, von den Eisenarbeitern als Smirgel gebraucht; hier nenne ich nur noch ochrige Schiefer, die man zum Färben benutzt. Von Erzen erscheinen Eisenerze, bald gang-, bald lagerförmig, meist reine Magneteisen, seltener Rotheisensteine und einige Male Brauneisensteine; dann reiche Kupfererze, die meine Reise nach Ostindien veranlassten und deren Vorkommen ich etwas näher auseinandersetze. Schon seiner ungemeinen Längenerstreckung wegen ist dieses Kupfererzvorkommen sehr interessant, jedenfalls 80 englische Meilen, wenn nicht noch weiter, sich hinziehend. Auf 65 Meilen Erstreckung von den Lepesubergen im Westen bis jenseits Badia im Ost habe ich es genauer untersucht; ob die Lagerstätte noch weiter in die westlichen, dicht bewaldeten Gebirge fortsetzt, weiss ich nicht, in ihrem östlichen Streichen geht sie aber weit über Badia hinaus, indem bei Bairagura, dem südöstlichsten Punkte meiner Karte, sie noch erscheint; so weit ich die Berge zwischen diesem Orte und Badia untersuchte (was jedoch nur auf einer kleinen Strecke geschah), überall fanden sich Spuren der Erze.

In seiner ganzen Längserstreckung erscheint dies Kupfererzvorkommen meist in den nördlichen Hügeln, nur da zu Tage tretend, wo durch eine der erwähnten Hebungen die Gebirgsformation gehoben ist. Streichen

und Fallen ist so conform mit dem Nebengestein, dass man versucht ist, das Vorkommen als Lager zu qualificiren; dem widerspricht die gangartige Ausfüllung, die häufigen Harnische und Rutschflächen, Vorkommen von Drusen, und seltene Ausläufer. Jedenfalls ist die Lagerstätte eine Ausfüllung von Spalten, parallel zu den Schichten des Nebengesteins, und vielleicht ist diese Spaltenbildung selbst mit der Aufrichtung der Schichten gleichzeitig. Der Bodenfiguration folgend, ist schon desshalb die Lagerstätte vielfach gestört, was durch die Dioritdurchsetzungen noch vermehrt wird. Von N. gegen S. schreitend, erscheinen manchmal, hinter einander liegend, zwei, selbst drei Kupfererzfunde, theilweise dadurch veranlasst, dass eine und dieselbe Lagerstätte durch Hebungen mehrfach zu Tage gebracht ist, theilweise desshalb, weil wirklich ein System paralleler Lagerstätten vorhanden ist. Zwei parallele Züge können wir jedenfalls an mehrern Orten unterscheiden, die sich bald meilenweit von einander entfernen, bald so nahe zusammen kommen, dass sie sich fast schaaren. Von W. gegen O. gehend, finden wir ganz im Westen beim Kegelberge Lepesu, zwei dort kaum zehn Minuten aus einander liegende Erzzüge; ein dritter, mehr nördlicher Fundort scheint bloss durch eine lokale Störung vorgeschoben zu sein. Diese zwei Züge entfernen sich gegen Osten von einander, bei Khorsawa mehrere Meilen auseinander liegend, bis sie im Berge Ackarsunni sich wieder zusammenzufinden scheinen. Von dort bis zum Tambatungri (Kupferberg) ist die Lagerstätte unter der tiefern Dammerde der Ebenen verborgen; am Tambatungri erscheint ein Zug, der sich über Tschamtschura, dann mit einer Wendung südlich sich um Landu herum-

biegend, dann wieder nordwärts sich wendend, bis zum Gipfel des Kegelberges Tschundru verfolgen lässt. Etwas nordwärts von Tschamtschura erscheint ein zweiter Zug, der sich nördlich von Landu bis ebenfalls zum Tschundru zieht, wo diese beiden Züge dann in der Nähe des Gipfels kaum zwei Lachter auseinander liegen. Von hier gehen die Züge wieder auseinander, ein südlicher geht über Matku in die Ebene, wo er sich verliert, ein nördlicher über Hitku, dem Bankahügel etc. in die nördlichen Vorberge des Rangipahar. Nun eine Lücke von mehrern englischen Meilen, wo es mir nicht geglückt, die Lagerstätte zu finden; endlich erscheint sie wieder beim Racka und geht dann in langem Zuge, den nördlichen Vorbergen folgend, weiter. Von Bindabun ab, beim Schirdisur, ändert sich das Streichen, das bisher höchstens hora 8½ war, und wird es circa 10 h.; auch stören durchsetzende Diorite die Gesteinsschichten und mit ihnen die Lagerstätte nun vielfach. Im weitern Verlauf gegen Osten treten die Berge mehr zurück und die Lagerstätte kommt allmälig herab in die Ebene. Beim Dorfe Pattarghöra finden wir wieder zwei Züge, wahrscheinlich jedoch nur gestörte Trümmer eines und desselben Hauptzuges, die bei Baraghoria zusammen kommen. Von dort an zieht Alles regelmässig fort; nur einmal noch beim Karabpattar (bösen Stein) tritt eine Störung ein; die gestörten und gequetschten Schichten sind verworren und die Gesteine fast zu Gneis metamorphosirt. Diese Schichten sind durch eine Süd-Nord-Hebung gegen Nord herausgerissen und halbkreisförmig um den Karabpattar herumgebogen, bis sich zuletzt Alles wieder normal anlegt.

Fast überall, wo durch eine Hebung die Lagerstätte zu Tage tritt und nicht unter der mächtigen Dammerdeschicht verborgen ist, findet man alte Bauten und Haldenstürze; hier wurde einst ein Bergbau getrieben, der trotz aller Rohheit der Ausführung ein ziemlich verständiger genannt werden muss. Die Alten sind jedoch nirgends tief gegangen, einestheils wohl durch die vielen Wasser, die man überall unter der Thalsohle erschrotet, gehindert, anderntheils durch die Scheu veranlasst, unterirdisch zu arbeiten. Der Gebrauch des Sprengens mit Pulver muss damals den Leuten unbekannt gewesen sein, da ich überall in den alten Bauten, die ich öffnen liess, einzelne Pfeiler unberührt fand, die sehr reiche Erze enthielten, aber zugleich so festes Gestein, dass sie nur durch Sprengarbeit gewonnen werden konnten. Die gewonnenen Erze scheinen die Alten in Rennöfchen an Ort und Stelle geschmolzen zu haben, da man Reste von Mauerwerk, Schlackenhalden und selbst Kupferkönige an manchen Plätzen findet. Die Zeit der alten Bauten zu bestimmen, ist unmöglich; die Halden und Pingen, meist in dichten Waldungen gelegen, sind mit alten Bäumen bewachsen; hie und da nur findet man grosse Weitungen im Gestein, nun der Aufenthalt von Schaaren von Fledermäusen, deren Dung mehrere Schuh hoch den Boden bedeckt, die Weitungen selbst durch dicke Malachitkrusten in prächtig grüne Hallen umgewandelt. Fragt man die begleitenden Einwohner, wann solche Arbeiten im Gang gewesen, so wissen sie es nicht und sprechen von 100 Jahren, bei den vagen Begriffen des Asiaten von Zeit, gleichbedeutend mit jeder beliebig langen Periode. Das scheint mir jedoch sicher zu sein, dass die jetzigen halbwilden Bewohner nicht

im Stande sind, solche Arbeiten auszuführen, und mögen diese Bauten Reste einer alten Cultur sein, wie die Höhlentempel des nahen Orissa's, wie die Fruchtbäume: Mango und Tamarinden, die man oft mitten im dichtesten Walde als uralte Bäume findet, so wie die Reste der grossen Stadt Dulmi, die jenseits des Subunrihka im dichten Walde liegen. Nur eine Sage, die auf den alten Bergbau Bezug hat, ist mir zu Ohren gekommen. Dort, wo vom hohen Schirdisur eine Reihe Hügel als Vorstufen sich in's Thal hinabziehen: Bindabun, Ruamghör, Mahadeo, findet man auf Bindabun alte grosse Grubenbauten und Pingen, und auf dem tiefern Ruamghör Schlackenhalden und Reste alter Ziegelmauerung. Dort auf Ruamghör soll nun ein Rajah gehaust und Grube und Hütte betrieben haben, Ruam mit Namen. Diese Rajah wird als mit zwei Zungen begabt in der Sage erwähnt, so, sollte ich meinen, ihn als Jemand bezeichnend, der zwei Sprachen gesprochen habe; also wohl ein Fremder.

Kupfer ist nicht das einzige Metall, das die Lagerstätte enthält, sondern auch Eisen, und letzteres meist vorwiegend, so dass man sie fast als kupferreiche Eisenerzlagerstätte bezeichnen könnte. Der Kupfergehalt selbst ist sehr wechselnd, von Spuren bis zu den reichsten Erzen, und scheint der Einwirkung der durchsetzenden Diorite, mögen sie nun wirklich zu Tage treten oder nur NS.-Hebungen verursachen, auf den Kupfergehalt zu influenziren, indem in deren Nähe immer die kupferreichsten Partien vorkommen.

Was die Erze selbst betrifft, so sind sie da, wo sie den Einflüssen der Atmosphärilien entrückt sind, an Eisenerzen: hauptsächlich Magneteisen, seltener

Schwefelkiese, an Kupfererzen neben seltenen Kupferkiesen hauptsächlich Kupferglanz und Rothkupfererz, selten jedoch das eine oder andere Erz ganz rein, sondern meist beide in innigem sehr wechselndem Gemenge, so fast ein eignes Erz bildend, blau-röthlich von Farbe, mild und mit rothem Striche. Nach den vielfachen Analysen (unter andern von Fresenius und Röth in Heidelberg) wechselt der Schwefelgehalt von 9 und mehr % bis zum gänzlichen Verschwinden, und ebenso der Totalkupfergehalt von 42—64 %; immer ist das Erz mit Eisen verunreinigt, wechselnd von 5—12 %. Es scheint, dass selbst da, wo der Schwefelgehalt ganz verschwindet, also der Kupferglanz fehlt, das Rothkupfererz nicht rein, sondern mit Kupferschwärze etwas gemengt ist, wie denn auch an mehrern Orten Schwarzkupfererz in Schnürchen und eingesprengt erscheint und von den eingebornen Schönen zum Schwarzfärben der Zähne gebraucht wird. Vereinzelt erscheinen hübsche Rosetten von gediegenem Kupfer, wohl schon Zersetzungsprodukte. In obern Teufen treten in Folge der Zersetzung natürlich nur salinische Erze auf, namentlich Malachite, seltner Lasure und Brauneisenerze; oftmals ist dann Alles so decomponirt, dass die ganze Gangmasse eisen- und kupferhaltig wird, letzteres selbst bis 8 %, und gehen diese Zersetzungsprodukte tief hinab, manchmal mehr wie 15 Lachter flacher Teufe. Als tertiäre Zersetzungsprodukte auf den Halden und in den Weitungen erwähne ich noch: Kieselmalachit, Libethenit, Chalcophyllit.

In der vorwiegend quarzigen Ausfüllungsmasse finden sich die Erze bald als Blättchen und Schnürchen, von Papierdicke bis zu der von mehrern Zollen, die

Masse durchschwärmend, bald scharfkantige Quarzbrocken verkittend, bald auch in derben Massen, manchmal die ganze Gangspalte ausfüllend. Ein anders Mal erscheinen sie in ellipsoidischen Knauern von Haselnuss- bis weit über Kopfgrösse, dann meist von talkiger oder chloritischer Umhüllung umgeben in der quarzigen Grundmasse liegend. Einige Male, jedoch selten, kam es vor, dass die quarzige Gangmasse fehlte und gequetschte, gebogene, verworrene, chloritische und talkige Schiefer, Quarzknauer umgaben, und Erzschnürchen und Brocken enthielten. Ein paar Male war die Ausfüllungsmasse ganz porphyrartig geworden.

Dach- und Sohlgestein der Lagerstätte ist an keine bestimmte Gebirgsart der metamorphischen Gruppe gebunden; alle verschiedenen Felsarten erscheinen: Thonschiefer, Chloritschiefer, talkige und glimmerige Schiefer, doch immer wirkliche Schiefer und nie erscheint als Dach und Sohle Quarzfels. Das Streichen der Lagerstätte ist conform mit dem des Nebengesteins, im westlichen Theile hora 6—8½, im östlichen bis hora 10. Das Fallen schwankt zwischen 15—50° gegen Nord, doch ist 20—36° das gewöhnlichste. Die normale Mächtigkeit scheint 20—22 Zoll zu sein, bei welcher Mächtigkeit auch die Erze am reichsten sind, manchmal die ganze Spalte erfüllend. Oft steigt die Mächtigkeit auf drei und mehr Fuss, aber dann zerschlagen sich die Erze und der Reichthum lässt nach. — Ob und wie tief die Erze bauwürdig niedersetzen, ist noch unbekannt; die Alten hatten nur die dem Tage zunächst liegenden bearbeitet, und überall, wo ich, alte Bauten öffnend, tiefer ging, fand man schöne Erze, meist nachdem man ein erzarmes Feld

durchfahren hatte, so dass bei 100—120 Fuss flacher Teufe die Erze immer noch aushielten. Der Punkt, an dem bei meinem Weggange die Untersuchung am tiefsten gekommen, ist bei Landu; dort hatte man damals 212 Fuss flache Teufe erreicht, allein schon bei 190 Fuss hatten die Erze nachgelassen und waren zuletzt ganz verschwunden. Ob hier nur ein erzarmes Feld vorlag, oder ob überhaupt die Erze nicht sehr tief hinabgehen, ist unentschieden; doch möchte ich mich fast für letztere Meinung entscheiden. Die Lagerstätte ist natürlich nicht in ihrer ganzen Längenerstreckung bauwürdig, sondern reiche Felder wechseln mit armen und ganz erzleeren ab; die erstern aufzusuchen, war desshalb Hauptbestreben, und gelang es auch an manchen Punkten, solche reiche Felder auszurichten.

Diese kurze Beschreibung der Lagerstätte beschliesse ich mit der Mittheilung einer mineralogischen Seltsamkeit, die sich in ihr gefunden. In Tschamtschura hatte man unter der tiefen Dammerde der Ebene die Lagerstätte gesucht und mit schönen Erzen gefunden; in dieser neu eröffneten Grube wurde eine Verwerfung angefahren, in deren Nähe die Gangmasse ganz geändert erschien; die quarzige Masse war fast porös geworden, der Quarz hatte den Glanz verloren und war fast zerreiblich geworden. In diesem Gestein und in den Erzen selbst fanden sich als Seltenheiten in, wie es scheint oktaëdrischen oder rhombischen Höhlungen, lose Stücke einer eigenthümlichen Kohlenstoffausscheidung; bei 37 Fuss senkrechter oder nach dem Einfallen der Lagerstätte von circa 30°, bei 100 Fuss flacher Teufe war diess Mineral gefunden worden. Ich hatte schon von Indien aus einige Exemplare an Bergrath Breithaupt in Freiberg gesandt,

der in der berg- und hüttenmänn'schen Zeitung vom 3. Januar 1859 diess seltsame Mineral beschrieben hat, worauf ich hier hinweise und in Kürze nur die Hauptcharakteristik dieser Kohle gebe: schwarz von Farbe, in frischem Bruch halbmetallischer Glanz, giebt schwarzes Pulver, ganz undurchsichtig; stumpfeckige Stücke von der Grösse eines Eies und kleiner. Im Innern krystallinisch und höchst feinkörnig. Spezifisches Gewicht nach Breithaupt 1,92, Härte ebenfalls nach Breithaupt 4½—4¾ ritzt Kalkspath, wird von Flussspath geritzt. Spröde: Vor dem Löthrohr sehr schwer verbrennbar. Analyse nach Scheerer und Rube im Mittel:

93,945	Kohlenstoff,
1,440	Wasserstoff,
2,895	Sauerstoff,
1,720	Asche,
100,000	

und qualificirt Breithaupt diese Kohlenstoffausscheidungen als einen mittleren Zustand von Kohle zwischen Anthracit und Graphit.

Breithaupt glaubt, die tafelartigen Eindrücke in der Kohle möchten von Kalkspath herrühren, da in den dortigen Drusen Kalkspath-Krystalle vorkämen. Diess ist wohl ein Irrthum, indem ich nirgends solche Kalkspathe gesehen; dagegen sitzen die Kohlenausscheidungen lose in Höhlungen, die mit Quarzlamellen ausgekleidet sind, wie denn solche Quarzlamellen manchmal auch die Kohlenstückchen durchziehen. Die Härte selbst, die Breithaupt angiebt, ist nicht allen Stücken eigen, indem manche deutlich von Kalkspath geritzt

werden *). Bemerken muss ich, dass ich ein Gangstück besass, nun in Calcutta, das zugleich neben dieser Kohle deutlich Graphitblättchen enthielt, also zwei verschiedene Formen des Kohlenstoffs nebeneinander.

Ich habe schon der schönen Eisenerze unseres Distriktes erwähnt; nicht allein hier, sondern über fast ganz Indien finden sich die prächtigsten Eisenerze; an Brennmaterial fehlt es an vielen Plätzen ebenfalls nicht, und dennoch kommt fast alles Eisen von Europa! Der eine Grund dieser Anomalie, Mangel an Communikationsverbindungen wird mit der Zeit schwinden; nicht so der andere Grund, nämlich die Schwierigkeit, auf die Dauer die geeigneten Arbeiter zu bekommen. Die Arbeiten beim Hochofenbetriebe sind anstrengend, erfordern Umsicht und Ausdauer; das sind keine Arbeiten für die Eingebornen Ostindiens, die wie alle Leute unter den Tropen jede Anstrengung scheuen, namentlich auf die Daner. Gelänge es auch, Arbeiter heranzuziehen, sie liefen gewiss mit der Zeit fort. So blieben also zum Hochofenbetrieb nur fremde Arbeiter übrig. Europäer würden in kurzer Zeit in dem mörderischen Klima ihre Kräfte verbraucht haben; von ihnen kann also nur als von Aufsehern die Rede sein. Anders vielleicht mit Chi-

---

*) Die Herren Professoren Kenngott und Escher von der Linth hatten die Gefälligkeit, seither diese Kohle näher zu betrachten. An demselben Gangstücke findet man weissliche Partien einer kieseligen Substanz mit dunkelm schwarzem Kern, die weisse weiche Aussenseite wohl Folge einer Zersetzung. Desshalb hält auch Prof. Kenngott diese Kohlenstoffausscheidungen für die Folgen der Zersetzung einer sehr kohlenreichen Kieselsubstanz, wodurch die Kieselerde weggeführt und nur die Kohlensubstanz zurückgeblieben sei.

nesen, die Kraft, Ausdauer und Geschick besitzen, welch' rührige Race ich anderwärts habe schätzen lernen; doch vor ihnen scheint man sich fast in Ostindien zu fürchten, als würde durch sie ein unbotmässiges Element in's Land gebracht; wenigstens wurde ein Vorschlag von mir in dieser Richtung vom Gouverneur von Schota Nagpur als zu gefährlich betrachtet. In dem Arsenale von Surabaya auf Java hat man Vergleichungen über die Arbeitsleistungen und Ausdauer von europäischen, chinesischen und malayischen Arbeitern gemacht; der Malaye ist noch etwas träger wie der Hindu, und gebe ich hier diese Angaben: In Bezug auf Arbeitsleistung war 1 Europäer = 2 Chinesen = 4—5 Malayen; in Bezug auf Ausdauer 1 Chinese = 2—3 Malayen = fast 5 Europäern.

Meines Wissens hat man bis jetzt an zwei Orten in Ostindien Hochöfen errichtet: in Suri bei Rajmahal und Porto-nuovo bei Madras. Der eine ist bald eingegangen, der andere dem Erliegen nahe. Trotz all dieser Schwierigkeiten halte ich es für möglich, dass eine bedeutende Eisenindustrie Platz greife, man muss nur davon abgehen, in grossen Hochöfen Eisen produziren zu wollen. In kleinen Oefchen, sei es in Renn- oder Flammöfen, aus den prächtigen Erzen direkt Schmiedeisen und Stahl herzustellen, hat keine Schwierigkeit, und fertigen so seit undenklichen Zeiten die Eingebornen in Indien, in allerdings sehr rohen Manipulationen Eisen und Stahl. Diese primitiven Manipulationen sind interessant genug, sie näher anzusehen, und so beschreibe ich die in Singhbhum übliche Methode, wo man sehr gutes Material erzeugt.

Die Geschicklichkeit des indischen Schmieds, der mit seinen einfachen Werkzeugen unter dem ersten besten Baume seine Werkstatt aufschlägt, ist bewunderungswürdig. Das Feuer wird auf dem Boden angezündet, eine handhohe Lehmwand dient als Esse; der Ambos ist meist nur ein grosser Stein. Vor dem Feuer sitzt der, ich möchte sagen vierhändige, Schmied, Hände und Füsse gebrauchend. Seltsam ist das Gebläse: zwei circa 8 Zoll hohe und 18 Zoll im Durchmesser haltende Holzblöcke sind schüsselförmig vertieft; darüber wird eine Ziegenhaut gespannt, die ein halbzölliges Loch in der Mitte hat. Ein an eine Schnur gebundenes kleines Querholz wird durch's Loch geschoben, und die Schnur am andern Ende an einen schief in den Boden eingegrabenen Bambusstab befestigt. Zwei solcher bespannter Pfannen stehen neben einander und führt von jeder ein Bambusrohr zur Esse. Es tritt nun ein Mann auf diese Pfannen, mit den Fersen das Loch in jeder Haut schliessend; der Mann hebt nun abwechselnd ein um das andere Bein in die Höhe, der im Boden eingegrabene Bambus wirkt als federnde Stange und zieht die Haut in die Höhe; beim Niedertreten wird die Oeffnung mit der Ferse geschlossen, die Haut niedergedrückt und die Luft durch das Rohr zur Esse gepresst, der Mann so nicht allein als bewegende Kraft wirkend, sondern auch selbst das Ventil abgebend. Da zwei Schüsseln vorhanden sind, so erhält man einen ziemlich ununterbrochenen Windstrom.

Ganz dieselbe Vorrichtung dient als Gebläse für die kleinen Eisenöfchen: Schachtöfchen von Lehm mit Reifen gebunden, circa 3½ Fuss hoch. Die runde Gicht hat circa 6 Zoll Oeffnung und erweitert sich

der Ofenraum gegen unten, in der Formhöhe ist er ein Oval von 16 Zoll Länge, 10 Zoll Breite; der unterste Theil ist ein schüsselförmiges Gestell von circa 6 bis 8 Zoll Tiefe. Der Wind wird in der Richtung des grössten Durchmessers von der Brustseite her durch eine Form eingeführt, d. h. stark geneigt oder stehend wird eine einzöllige thönerne Röhre eingelegt, die so lang ist, dass sie bis über die Mitte des Ofenraumes reicht, bestimmt, den Windstrom aus den Bambus-röhren aufzunehmen. Man lässt eine Brustöffnung frei, die erst nach dem Abwärmen des Oefchens, mit Lehm geschlossen wird, wobei man circa 6 Zoll hoch von unten zwei kleine Seitenöffnungen offen lässt, bestimmt als Abzugskanäle für die abfliessenden Schlacken zu dienen.

In Singhbhum wendet man zur Eisenbereitung nur die besten Magneteisensteine an, ohne allen Zuschlag; das Brennmaterial ist die Kohle des Salbaums (Shorea robusta) und gaben Versuche mit andern Kohlensorten kein so gutes Resultat, wahrscheinlich weil diese Kohle sehr kieselreich ist und die Schlackenbildung befördert. Nach dem Anwärmen des Ofens giebt man die zerkleinerten Erze im Verhältniss zur Kohle wie 1 : 10 auf; nach einiger Zeit fliesst durch die Seiten-öffnungen eine sammtartige, sehr eisenreiche, ziemlich dünnflüssige Schlacke ab, und hat der Schmelzer vor Allem darauf zu sehen, dass diese Oeffnungen sich nicht verstopfen. Die Dauer einer Schmelzzeit ist 6 bis 8 Stunden, dann wird die Brust aufgebrochen, der sehr schlackenreiche Eisenklumpen herausgenommen, in mehrere Theile getheilt, und um möglichst viel Schlacke zu entfernen, tüchtig durchgearbeitet. Die einzelnen Eisenbrocken werden dann in gewöhnlichen

Schmiedfeuern mehrmals, mindestens zwei Mal durchgegerbt; die hiebei abgesonderte Schlacke ist zähe, glasartig und weniger eisenreich.

Das Resultat mehrfacher Beobachtungen, die ich machte, ist: Der ganze Erzsatz für eine Schmelzperiode ist ¾ Kubikfuss = 111 Pfund circa, wozu man 7½ Kubikfuss Kohle braucht; zum weitern Verarbeiten der Eisenluppe sind noch 4½ Kubikfuss Kohle nöthig. Obige 111 Pfund Erz entsprechen wenigstens 72 Pfund Eisen; das wirklich ausgebrachte Eisen wiegt aber nur 22 Pfund, es gehen also 69 % Eisen in Schlacke und Abbrand! Mir ist nur eine Schlackenanalyse bekannt von Dr. Macnamara in Calcutta, die wirklich 55 % Eisen nachweist. Das gewonnene Eisen ist von vorzüglicher Qualität und wird der maund = 82 Pfund zu 5—6¾ Franken verkauft. Die Löhne sind sehr gering; zu jedem Oefchen gehören zwei Arbeiter: der Eisenmacher und der Balgtreter; dem Erstern zahlte ich 10 Fr., dem Letztern 7½ Fr. monatlich, und dabei mussten die Leute noch die Kohlen selbst brennen.

Zum Schlusse erwähne ich noch des in den Flüssen gewaschenen Goldes, das fast nirgends fehlt; die hauptsächlichsten Fundstellen sind kleine Bäche, in denen man nach der Regenzeit den an den Ufern abgesetzten Sand wäscht; nur an einer Stelle bei Burritopa, in der Nähe von Khursawa, gräbt und verwäscht man goldhaltigen Alluvialsand. Das Gold scheint vielfach in den Gebirgen verbreitet zu sein, da selbst die Kupfererze oft Spuren bei den Analysen geben, doch kommt es nur in sehr kleinen Partikeln vor und ist das Waschen, das meist von Weibern getrieben wird, ein wenig einträgliches Geschäft, da diese selten

mehr wie 25 Centimes durchschnittlich per Tag verdienen; für diese Leute immer ein Verdienst, da der Tagelohn einer Frau selten 16 Cent. übersteigt, aber kein Gegenstand der Spekulation. Die Leute selbst betrachten das Gold durch eine der Gegend günstige Gottheit in den Boden gelegt, damit dann, wenn sonst aller Verdienst aufhöre, durch Goldwaschen sich eine Familie gerade ihren Unterhalt erwerben könne; desshalb sei auch der Boden nicht goldreicher, als gerade diesem Zwecke entsprechend, und nur im Nothfalle sei es erlaubt, von dieser gütigen Einrichtung Gebrauch zu machen.

Der gewaschene, sehr eisenreiche Sand wird mittelst eines Löthrohrs von Bambus mit Borax zu kleinen Kügelchen geschmolzen, die im Bazar nach der Farbe auf den reinen Goldgehalt beurtheilt und verkauft werden, und differirt der Preis vom 12—16-fachen des Silbergewichts. Zum Auswiegen gebraucht man die kleinsten Silbermünzen: Zweiannasstücke von 31¼ Centimes Silberwerth, entsprechend beim 16-fachen Goldwerthe 5 Fr.; um kleinere Quantitäten abzuwiegen, bedient man sich kleiner rothen Erbsen, von denen man zwölf Stück auf obige Silbermünze rechnet, natürlich ein sehr ungenaues Auswägen, das selbst kleinere Goldwerthe, wie 41 Cents., nicht auszuwiegen gestattet. Seltsam in einem Lande, wo der Tagelohn selten 25 Cents. erreicht.

Dieser kurzen, mineralogisch-gnostischen Schilderung des Landes füge ich ein paar Worte über dessen Bevölkerung bei. Da gelegen, wo Bengalen und Orissa zusammenstossen und von Westen die Berge Central-Indiens hereinragen, hat sich ein Gemenge

verschiedener Völkerschaften im Lande zusammengefunden. In Dholbhum ist die Bevölkerung fast ausschliesslich aus Bengali bestehend, sich zur rohesten Form des Hinduthums bekennend, wie dort bis in die neueste Zeit, Menschenopfer der Schutzgöttin des Landes, Rankini, dargebracht, keine Seltenheit waren. Der Rajah von Dholbhum ist auch der einzige aus seinem Volke hervorgegangene Fürst; sein Ahnherr, der niedern Waschermann Kaste angehörend, wurde von der Göttin Rankini, eine Form der Kali, die er freundlich aufgenommen und vor Verfolgungen beschützt hatte, zum Herrn des Landes eingesetzt. Daher auch der Name des Landes Dhobibhum, aus dem später Dholbhum geworden ist; Dhobi ist ein Waschermann und bhum bezeichnet ganz das deutsche Gau. Hier spricht man ein verdorbenes, mit Uria-Worten gemengtes Bengali. — In den drei Fürstenthümern des eigentlichen Singhbhums wohnen fast keine Bengali mehr, sondern eigene halbwilde, mehr oder weniger zu Hindu gewordene Stämme. Ihre Fürsten dagegen sind reine Hindu der höhern Kaste, aus dem Westen gekommene Rajputen, daher auch der Name des Landes Singhbhum, gleich Herrenland. Die Sprache ist ein Gemisch von Bengali, Uria und Kol, in das die Fürsten, sich des Hindi als Hof- und Geschäftssprache bedienend, ein weiteres Element hereingebracht haben. — Der Kolhan ist ausschliesslich vom Stamme der Kol's bewohnt, mit eigener Sprache, eigener Religion und republikähnlicher Einrichtung; es sind die eigentlichen Urbewohner des Landes, jetzt auf den kleinen Distrikt zurückgedrängt. Ihre Sprache gehört nicht zur grossen Familie der sanskritischen oder arischen Sprachenfamilie; ja es ist selbst zweifel-

haft, ob sie nur mit den tamüloidischen Sprachen des Südens von Indien, der turanischen Familie angehörend, verwandt ist. Die Kol's sind jetzt fast nur auf den Kolhan beschränkt. Ausserdem wohnt noch sporadisch im Lande ein anderer Urstamm, die Santhals, mit eigener, zur turanischen Familie gehörigen Sprache und eigener Religion.

Beide, Santhal's und Kol's, sind tüchtige Landbebauer, die sogar den Dünger ihrer zahlreichen Viehheerden zu Compost verarbeiten; ein für tropische Gegenden wohl seltenes Beispiel. Doch auch sie sind orientalisch träge und nur leidenschaftlich der Jagd ergeben. Mit leichter Mühe bringt der Boden, was der Mensch braucht: Reis, Oel und Früchte; leichte Lehmhütten genügen zur Wohnung, ein einfaches Tuch zur Bekleidung für beide Geschlechter, wie denn die Männer durchgehends, und im Kolhan selbst die Weiber, nur eine Art Schamgürtel tragen. Die Baumwolle zu diesen Zeugen ziehen, verarbeiten und färben sie selber; weitere Bedürfnisse hat der Mensch dort nicht; warum sollte er nun arbeiten? Die Engländer haben sich bis jetzt viele Mühe gegeben, um die reichen Hülfsquellen des Landes ausbeuten zu können, die Leute zu einem grössern Luxus zu verleiten; allein bis jetzt bei diesen halbwilden Stämmen fast ohne Erfolg, mit der einzigen Ausnahme, dass die Weiber sehr bald darauf eingiengen, ihren armseligen Schmuck in reiche Arm- und Beinspangen, Ohr- und Nasenringe zu verwandeln, und verfertigen die dortigen Goldschmiede wirklich hübsche Sachen. Im Ganzen arbeitet der Mensch hier nur, wenn er muss, und hat er etwas verdient, so ergiebt er sich dem dolce far niente, bis die Ersparnisse verzehrt

sind. Gleichgültigkeit und Mangel an Vorsicht lassen ihn sogar nach der Ernte seinen Reis an die Bengali-Händler, die Mahajun's, verkaufen, wodurch sich dann ein in seinen Folgen grässliches Vorschusssystem auf die nächste Ernte ausgebildet hat; der schlaue Bengali-Kaufmann beutet den halbwilden Ackerbauer so aus, dass er nicht selten von der Rupie monatlich 1 annas Zinsen nimmt, also 6 % monatlich! 12 % per Jahr ist wohl immer das Minimum. Schade, dass das Volk im Allgemeinen so arbeitsscheu ist, denn in schneller Auffassungsgabe und Anstelligkeit zu jeder Arbeit übertreffen sie unbedingt die Europäer.

Manchmal kömmt man in ein Dorf, dessen Häuser oder Lehmhütten sich vortheilhaft durch ihre Reinlichkeit auszeichnen; die Wände der Hütten sind sauber mit grotesken Gestalten, unter denen der Elephant eine Hauptrolle spielt, angemalt und die Flur mit hellem Thon reinlich verstrichen; die Leute sind von untersetzter Statur, kräftigem Wuchse und nicht sehr dunkel von Farbe; das sind Santhaldörfer. Sie kennen keine Kaste, essen Alles und sind selbst Schweinezüchter; sie haben eigene Sprache und Religion und beten ein höchstes unsichtbares Wesen, Bankabungi(?) an, denken sich aber dabei die ganze Welt mit Halbgöttern und Geistern bevölkert. Ihr Hauptwohnort sind jetzt die Berge bei Rajmahal, wo sie 1855 durch ihren Aufstand ein Schrecken der Engländer geworden sind; in unserm Distrikt kommen sie nur sporadisch vor. Kühn, kräftig und furchtlos sind sie tüchtige Arbeiter, wenn sie sich einmal zur Arbeit um Lohn herbeilassen; namentlich sind sie vortreffliche Schmiede. Leidenschaftliche Jäger und ausgezeichnete Bogenschützen, kann nichts sie bewegen, den grossen,

im April und Mai abgehaltenen Jagden zu entsagen. Zu Hunderten durchstreifen sie dann den Wald, zuletzt die Beute gemeinschaftlich verzehrend, nachdem die Köpfe Gott geopfert sind. Da sie zugleich grosse Trinker und leidenschaftlich dem Tanze ergeben sind, so enden diese Jagden mit nächtlichen Orgien im Walde bei Fackelschein. Es wohnt ein mächtiger Unabhängigkeitssinn in diesen Leuten; ihre Dörfer liegen immer in Wäldern, und fügt es sich, dass von einer Seite die Cultur sich ihnen zu sehr nähert, so verlassen sie sofort ihr Dorf, um fern von äussern Einflüssen tief im Walde sich ein neues zu gründen.

Ein ähnlicher halbwilder Stamm sind die Kol's, die aber nicht sporadisch im Lande wohnen, sondern heut zu Tage den Kolhan bevölkern. Dem grossen Urvolk der Kol's angehörend, bilden sie den eigenen Stamm der Larka kol's, sind hoch und schön gewachsene kräftige Leute, dunkel von Hautfarbe, mit intelligenten Gesichtern und oft kühn gebognen Adlernasen. Auch sie sind leidenschaftliche Jäger und tüchtige Bogenschützen, daneben gute Ackerbauer. In ihrem Distrikt lassen sie keine Fremden sich ansiedeln; sie ziehen vor, lieber einen Theil des Bodens brach liegen zu lassen, um der nachfolgenden Generation die Ausbreitung zu ermöglichen. Bei den Engländern stehen sie als jähzornige, grausame, unbotmässige, sittenlose Bevölkerung sehr in Misskredit; ich sollte meinen mit Unrecht, denn neben den Fehlern aller Asiaten: Rachsucht und Leidenschaftlichkeit, haben sie ein Gutes, was namentlich den Bewohnern Bengalens gänzlich fehlt: sie kennen die Lüge nicht und haben ein strenges Rechtsgefühl, allerdings ihren Sitten angepasst. Nicht leicht wird ein Verbrecher die begangene That leugnen

und es kamen Fälle vor, wo jähzornige Todschläger sich selbst den Behörden stellten. Im benachbarten Dholbhum schon ist diess anders, indem dort die Lüge so zu Hause ist, dass vor Gericht kaum ein Zeugenbeweis zugelassen wird. Dagegen sind sie, wie alle rohen Völker, ungemein leidenschaftlich; was anderwärts ein hartes Wort veranlasst, lässt hier sofort zu Bogen und Pfeil oder der Axt greifen. Auch sie sind sehr dem Trunke ergeben und destilliren aus der Blüthe des Mahua-Baumes (Bassia latifolia) ein geistiges Getränke, das mit Leidenschaft getrunken wird. Ueber ihre Religion ist schwer etwas Bestimmtes zu sagen, da sie ungern davon reden; doch scheint es, dass sie die Welt von Geistern und Dämonen bevölkert glaubend, ihren Cultus vorzugsweise den bösen Geistern widmen, um sie durch Opfer zu versöhnen. Allgemein ist der Cultus alter Bäume; ihre Dorfvorsteher, die zugleich die Priester sind, bezeichnen die heiligen Bäume, in denen ein Geist sich aufhält, so namentlich den Pipul (ficus religiosa) und den Salbaum (Schorea robusta); auch pflanzt man mit Ceremonien junge Bäume, in welche die Geister durch Gebet ihren Wohnsitz zu nehmen veranlasst werden. Einstmalen in den Fall gekommen, einen schönen alten Salbaum zu Grubenzwecken fällen zu müssen, hörte ich, es sei ein heiliger Baum, und nur, wenn der darin wohnende Geist es zugebe, dürfe er gefällt werden. Der Ortsvorsteher, durch Geschenke gewonnen, betete lange davor, umging ihn dann mehrere Male feierlich und führte zuletzt mit seiner Axt den ersten Streich; nun durften meine Leute den Baum fällen. So war also der Baum nur so lange heilig, als der Geist in ihm wohnend gedacht wurde. Wie nöthig für den rohen,

halbwilden Menschen es ist, seinen unsichtbaren Gott in einem greifbaren Gegenstand verkörpert sich zu denken, mag Folgendes, was ich einst beobachtete, bezeugen: Einer meiner Leute knetete, sich unbeobachtet glaubend, aus Lehm eine rohe, kleine Figur, stellte sie vor sich auf einen Baumstrunk und begann nun inbrünstig davor wohl eine halbe Stunde lang zu beten, oftmals nach orientalischer Weise sich davor niederwerfend. Als der Mann sein Gebet beendet hatte, warf er achtlos die Figur weg, die er jetzt wieder als eine Hand voll Thon, alles Geistes beraubt, ansah.

Auch die Kol's lieben leidenschaftlich den Tanz und ich habe ihre Unermüdlichkeit darin, 16 bis 18 Stunden lang, ohne aufzuhören, zu tanzen, oft bewundert. Ihre von Gesang und den Tönen des Tamtams begleiteten Reihentänze, bald der Weiber allein, bald beider Geschlechter, sowie die üblichen Waffentänze der Männer sind nicht ohne Grazie; aber auch die Kol's sind grosse Trinker, und so arten alle diese Feste zuletzt in förmliche Orgien aus. Der Aberglauben spielt eine grosse Rolle im Leben dieses Volkes, und namentlich der Glaube an Zauberei ist allgemein; es genügt nur, dass Jemand als Zauberer bezeichnet wird, um ihn dem gewissen Tode verfallen zu lassen, was möglichst verheimlicht wird, und der Beamte in Schaybassa ist der Ansicht, dass die vielfach zur Anzeige kommenden Selbstmorde in der That Opfer dieses Glaubens sind. Die Kol's leben in Polygamie, ihre Weiber kaufend und die Töchter verkaufend. Ihre Todten verbrennen sie zuerst und vergraben dann die Asche unter alten Bäumen, aufrecht gestellte, 6—10 Fuss hohe Schieferplatten als

Grabsteine über den Gräbern errichtend. Diese kühlen Plätze sind die Spielplätze der Kinder und an schönen Abenden versammelt sich dort die ganze Familie.

Kann man einerseits die Fehler dieses Völkchens nicht verkennen, so muss man doch andrerseits zugeben, dass sie im Grunde besser sind, als die Bengali, nur roher; sie und die Santhals sind jedenfalls die brauchbarsten Arbeiter, und wenn auch auf sehr niederer Culturstufe stehend, doch der Cultur mehr zugänglich, als die in ihrer Kaste verknöcherten Hindu. Hauptsächlich durch ihren Unabhängigkeitssinn haben sie sich den Hass der Engländer zugezogen und waren früher in stetem Kriege mit den Behörden; erst nachdem man 1837 sie auf eigene Art zu verwalten begann, sind sie friedlich geworden, und haben selbst im letzten Aufstande lange den Verführungen widerstanden, bis sie endlich auch losschlugen und erst im April v. J. wieder zur Ruhe kamen. Die Verwaltung ist seit 1837 folgende: Das ganze, circa 1000 englische Quadratmeilen umfassende Land ist in 25 Distrikte, Pihr genannt, getheilt; jedem Distrikt steht ein, meist erblicher Häuptling, Manki, vor, unter ihm die Dorfhäuptlinge, Munda, beide immer durch das englische Gouvernement bestätigt. In die innere Verwaltung mischt sich die englische Behörde gar nicht, nur haben die Manki's alle Verbrechen zur Untersuchung zu verzeigen, so wie die Behörde auch jede Civilklage annimmt, die man freiwillig vor sie bringt. Von Zeit zu Zeit werden Polizeibeamte in's Land gesendet, nachzuforschen, ob keine Verbrechen verheimlicht wurden. Das ist die ganze Controlle, und so ganz selbstständig lässt man sie ihre eigenen Angelegenheiten verwalten, dass man ihnen selbst die

Erhebung der Abgaben überlässt, die für jeden Pihr von Zeit zu Zeit neu regulirt und fixirt werden. Diess Fixum liefert der Manki ab und kümmert sich die Behörde nicht darum, wie sie es aufbringen und repartiren. Fixirt sind bis jetzt die Abgaben nach der Zahl der Pflüge oder Joch Ochsen in jedem Dorfe, nämlich 1 Rupie (= $2\frac{1}{2}$ Franken) für jeden Pflug oder Gespann als Maximum. Doch geht man damit um, diese Abgabe künftig auf das jeweilen cultivirte Land zu legen. Diess Verwaltungssystem hat sich bis jetzt als das einzig mögliche gezeigt, und die Kols, durch ihre häufigen Raubzüge früher der Schrecken ihrer Nachbarn, sind nun ruhige Bebauer des Landes geworden.

Beiträge zur Kenntniss der magnetischen und telegraphischen Störungen im Jahre 1859

von

Professor Alb. Mousson.

Nachdem bereits mehrere übersichtliche Arbeiten über jene Störungen und ihren Zusammenhang mit dem Nordlichte erschienen sind, — unter welchen besonders diejenigen des Herrn Professor De la Rive [1]), des Herrn Dr. K. J. Clement [2]), des Herrn Dr. Brix [3])

---

1) Sur les aurores boréales. Bibl. univ. 1859, Nov.

2) Das Nordlicht in der Nacht zum 29. August 1859. 8. Hamburg, Perthes-Besser und Mauke.

3) Betriebstörungen der Telegraphenlinien während der Nordlichterscheinungen in der Zeit vom 28. August bis 4. September 1859. Zeitschrift des telegraphischen Vereins 1859. VI. 245.

und des Herrn Telegraphendirectors Hipp[1]) hervorgehoben zu werden verdienen, hat es uns wichtiger geschienen, als eine neue Bearbeitung zu versuchen, authentisches, genaues Material zur nähern Kenntniss jener noch immer räthselhaften Vorgänge zur Stelle zu bringen. Wir geben hiermit unverändert einige Mittheilungen, die uns von verschiedenen Seiten zugekommen sind:

I. Magnetische und Nordlichtbeobachtungen auf der Sternwarte zu Christiania. — Schreiben des Herrn Professor Hansteen vom 13. November 1859 an Hrn. Professor Wolf.

Ich bin in der letzten Zeit auf dieselbige Ideë gekommen, welche Sie in ihrem Briefe vom 4. November äussern, nämlich eine Verbindung zwischen Sonnenflecken und magnetischen unregelmässigen Perturbationen und folglich mit Erscheinungen des Polarlichtes. Meine Erfahrungen sind folgende: Ich beobachte seit 1838 gewöhnlich die magnetische Inclination Vormittags um 10 Uhr und Nachmittags ungefähr eine Stunde vor Sonnenuntergang, weil meine Beobachtungen über die horizontale Intensität mir gezeigt haben, dass zu der ersten Tageszeit das Minimum, zu der letzten das tägliche Maximum derselbigen eintrifft, und ich vermuthete, dass dieselbigen Epochen auch bei der Inclination sich zeigen möchten. Diess hat sich bestätigt; die Inclination ist am grössten um 10 Uhr Vormittags, am kleinsten kurz vor Sonnenuntergang. Der mittlere Unterschied (tägliche Variation) aus Beobachtungen zwischen 1844

1) Ueber die Störungen der electrischen Telegraphen während der Erscheinung eines Nordlichts. Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Bern 1860, Nr. 444.

und 1859 März (etliche weniger zahlreiche Beobachtungen von 1832 und 1838) ist folgender:

	Mittel.	1859.
Januar	+ 0',195	
Februar	+ 0,329	
März	+ 0,928	
April	+ 2,185	+ 9',480
Mai	+ 3,155	+ 5,824
Juni	+ 3,231	+ 5,916
Juli	+ 2,787	+ 7,734
August	+ 1,766	+ 6,461
September	+ 1,831	+ 4,183
October	+ 1,227	+ 7,603
November	+ 0,928	
December	+ 0,239	

Sie sehen, dass die mittlere tägliche Variation sehr regelmässig zunimmt vom Wintersolstitium bis Juni und eben so regelmässig abnimmt gegen Ende des Jahres. In dieser Periode hat die Variation sehr selten die mittlere Grösse mehr als eine halbe Minute überschritten. Nur im April 1858 war sie = + 4',109, im Juni 1848 = + 6',95, 1853 = + 4',46, 1858 = + 4',343. Seit April 1855 beobachte ich in jedem Monate wenigstens 4 und etliche Monate 8, 10 bis 14 Tage Vormittags, und ebensoviel Nachmittags, die Inclination, wozu der gleichzeitige Stand des Bifilars von einem andern Gehülfen beobachtet wird. Die Variation ist blos etliche Male negativ gefunden worden im December, da die regelmässige Variation beinahe verschwindet und die Perturbationen am häufigsten sind. — Aber im April dieses Jahres fingen die Variationen an, eine ganz ungewöhnliche Grösse zu nehmen, wie Sie aus der letzten obenstehenden Colonne sehen werden, zugleich mit häufigen Polarlichtern und unruhigen Bewegungen des Bifilars, sowie öftern und grossen Sonnenflecken.

1859.		Nadel.	Vormit.	Inclination.	Bifilar.	Nachmit.	Inclination.	Bifilar.	Variation. Inclination.	Variation. Bifilar.	Polarlicht.
April	13	III	$10^h 30^m$	71°24',495	714,08	$5^h 53^m$	71°20',852	793,25	+ 3',643	— 79,17	
	14	II	10 37	25 ,724	689,62	5 53	20 ,212	795,26	+ 5 ,512	— 105,64	Spur.
	20	II	10 23	24 ,574	710,08	6 10	20 ,845	779,53	+ 3 ,729	— 69,45	
	21	III	10 30	23 ,818	715,88	6 15	70 56 ,344	1201,..	+ 27 ,474	— 485,..	Polarlicht d. Ab.
	23	III	10 24	25 ,492	695,55	6 19	71 18 ,448	827,25	+ 7 ,044	— 131,70	Schöner Bogen.
Mai	11	II	$10^h 15^m$	71°23',720	717,68	$6^h 25^m$	71°19',534	796,00	+ 4',186	— 78,32	
	12	III	10 30	21,987	708,79	6 27	17 ,076	809,66	+ 4 ,911	— 100,87	
	14	III	10 16	22 ,428	713,40	6 28	19 ,190	775,91	+ 3 ,238	— 62,42	
	15	II	10 14	23 ,950	704,87	6 7	19 ,729	790,75	+ 4 ,221	— 85,88	
	19	II	10 12	22 ,812	703,96	6 20	10 ,290	960,34	+ 12 ,526	— 251,38	
Juni	7	II	$10^h 20^m$	71°23',916	705,26	$6^h 24^m$	71°17',396	777,53	+ 6',520	— 72,27	Hell, ruhig.
	8	III	10 20	23 ,625	697,80	6 25	6 ,609	993,74	+ 17 ,016	— 295,94	— —
	15	II	10 30	22 ,981	721,40	6 42	20 ,102	798,18	+ 2 ,879	— 77,78	Vermischt.
	16	III	10 18	23 ,591	707,35	6 20	19 ,224	780,07	+ 4 ,367	— 72,72	Etwas Regen.
	19	III	10 18	22 ,546	710,85	6 6	19 ,571	773,34	+ 2 ,975	— 62,49	— —
	20	II	10 17	22 ,296	728,02	6 21	20 ,556	771,25	+ 1 ,740	— 49,23	Hell.
Juli	7	II	$10^h 11^m$	71°23',088	719,31	$6^h 37^m$	71°19',059	798,00	+ 4',029	+ 78,69	Vermischt.
	8	III	10 25	21 ,362	725,88		19 ,8 ?			—	Regen Nachmit.
	10	III	10 17	21 ,730	720,00	6 24	17 ,205	794,90	+ 4 ,525	— 74,90	
	11	II	9 51	25 ,158	681,95	7 7	17 ,280	806,23	+ 7 ,875	— 124,28	
	12	II	10 31	25 ,205	692,85	6 32	8 ,546	961,35	+ 16 ,659	— 268,50	
	14	III	10 18	23 ,332	693,88	6 19	18 ,916	763,56	+ 4 ,416	— 69,68	

1859.		Nadel.	Vormit.	Inclination.	Bifilar.	Nachmit.	Inclination.	Bifilar.	Variation. Inclination.	Variation. Bifilar.	Polarlicht.
Juli	19	II	$10^h 24^m$	71°27',010	647,78	$6^h 28^m$	71°14',675	829,47	+ 12',335	— 181,74	
	21	III	10 24	23 ,849	709,78	6 20	19 ,554	768,40	+ 4 ,295	— 58,52	
Aug.	21	III				$1^h 1^m$	71°20', 65				
	22	III	$10^h 23^m$	71°24',495	698,36	6 14	16 ,949	831.26	+ 7',510	— 133,90	
	23	II				6 37	17 ,975	824,93			
	23	II	10 15	22 ,684	726.18	6 22	19 ,904	771,37	+ 2 ,780	— 45,19.	
	26	II	10 15	23 ,105	715,40	6 27	20 ,325	775,46	+ 2 ,780	— 60,06	Aussord. stark.
	29	II	10 21	31 ,556	642,77	8 23	19 ,796	821,91	+ 11 ,760	— 179,14	
Sept.	2	III	$10^h 23^m$	71°29',012	637,56	$4^h 16^m$	70°26',978	1438,91	+ 62',034	— 801,35	Strahld. u. flam.
	2	III				6 26	71 5 ,794	1020.91	+		
	16	III	10 27	24 ,787	695,12	5 39	19 ,999	844,06	+ 4 ,788	— 148,94	
	18	II	10 38	26 ,465	676,94	5 35	21 ,842	775,10	4 ,623	— 98,16	
	20	II	10 11	23 ,759	723,87	5 15	22, 276	770,78	+ 1 ,483	— 46,91	
	27	II	10 20	26 ,964	684,90	5 18	21 ,324	767,23	+ 5 ,640	— 82,33	Nordl. d. 26. Ab.
Oct.	8	II	$10^h 26^m$	71°27',784	727,61	$5^h 12^m$	71°23',988	775,64	+ 3',796	— 48,03	
	12	II	10 41	26 ,604	687,70	4 58	28 ,750	635,12	+ 2 ,146	— 52,58	Nordl. d. 17. Ab.
	18	III	10 24	30 ,394	666,48	4 40	10 ,708	1022,2 .	+ 19 ,686	— 355,72	Nordl. d. 18. Ab.
	19	III	10 27	26 ,766	700,80	4 27	22 ,744	762,18	+ 4 ,220	— 61,38	Nordl. d. 20. Ab.
	21	III	10 26	26 ,455	702,96	4 32	10 .241	962,1 .	+ 16 ,211	— 259,14	Nordl. d. 21. Ab.
Nov.	10	III	$10^h 34^m$	71°23', 95	736,78	$4^h 23^m$	71°22',340	766,67	+ 1',610	— 29,89	
	11	II	10 32	23 , 15	716,30	4 40	22 ,038	761,43	+ 1 ,122	— 45,13	

Sie werden hieraus sehen:

1) dass ein kleiner Bifilarstand immer mit einer grossen Inclination verbunden ist; Exempel Aug. 29 10^h 21^m 71°31',5, 642,8; October 18, 10^h 24^m, 71°30,'4, 666,5. Dagegen ein grosser Bifilarstand mit einer kleinen Inclination; Exempel Sept. 2, 4^h 16^m 70°26',98, 1438,9; Mai 19 71°10',3 mit 960; Juni 8 71°6',6 mit 993,7; April 21 6^h 15^m 70°56',3 mit 1201

2) dass folglich eine grosse tägliche Variation des Bifilars mit einer grossen Variation der Inclination verbunden ist, und dass diese zwei Variationen nahe mit einander proportionirt sind, aber verschiedene Zeichen haben; z. B. October 12 ist die Variation der Inclination negativ, des Bifilars positiv. Die Differenzen der Inclination sind folglich nicht Beobachtungsfehlern zuzuschreiben. Ich habe mich überzeugt, dass jede Inclination bis auf ein paar Zehntel der Minute sicher ist. Jeder Scalentheil des Bifil. bedeutet 1/15970 der horizontalen Intensität in Christiania.

II. Magnetische Beobachtungen auf der k. k. Sternwarte zu Prag im Jahre 1859. — Briefliche Mittheilung des Herrn Dr. Böhm vom 17. December 1859 an Hrn. Professor Wolf.

Ich gebe mir die Ehre, Ihrem Wunsche vom 11. d. M. zu entsprechen, indem ich gerne die Gelegenheit benütze, Ihnen und Ihrem Streben dienen zu können. Anfang k. J. erhalten Sie unsere Beobachtungen pro 1859, deren Druk nahe zu Ende geht. Ich freue mich sehr auf Ihre Mittheilungen und verbleibe etc.

Declination in Scalentheile.

1859.		6^h früh.	8^h früh.	10^h früh.	2^h Nachm.	10^h Abnds.
August	28	45,9	46,2	60,5	75,4	52,1
	29	90,5	47,3	61,5	67,1	54,7
Septemb.	1	35,8	36,1	53,5	78,3	40,0
	2	—	—	66,6	137,7	79,3
	5	39,0	40,1	58,8	66,3	50,7
October	1	35,5	36,3	39,4	66,5	24,6
	2	42,9	42,6	41,1	56,5	20,3
	12	47,3	43,1	52,9	75,7	22,0
	13	37,8	33,9	39,6	52,3	46,1
November	7	44,2	39,4	43,1	55,9	41,3

Horizontale Intensität in Scalentheilen, nebst der Temperatur im Kasten des Bifilars.

1859.		6^h früh.		8^h früh.		10^h früh.		2^h Nachmittags.		10^h Abends.	
August	28	104,0	+ 17°,9	105.0	+ 18°,0	106,1	+ 18°,1	100,5	+ 18°,4	103,4	+ 18°,4
	29	175,0	18 ,3	142,3	18 ,3	154,9	18 ,3	128,4	18 ,5	118,9	18 ,5
Septembe.	1	108,0	17 ,5	109,3	17 ,4	110,1	17 ,5	105,5	17 ,4	97,5	17 ,0
	2	—	—	—	—	102,8	16 ,6	99,2	16 ,6	107,9	16 ,5
	5	100,6	16 ,0	91,8	16 ,0	100,0	16 ,0	110,7	15 ,7	96,9	15 ,4
October	1	82,1	13 ,2	85,4	13 ,3	87,5	13 ,4	84,2	13 ,3	92,0	13 ,2
	2	88,8	13 ,1	88,1	13 ,1	89,1	13 ,3	88,5	13 ,5	84,8	13 ,4
	12	76,9	11 ,0	80,1	11 ,0	81,8	11 ,0	82.5	11 .0	115,1	11 ,0
	13	95.1	11 ,0	93,5	11 ,0	93,3	11 ,0	90.8	11 .0	80,2	11 ,0
November	7	62,5	8 ,0	61,4	8 ,0	61,5	8 ,2	64,6	8 ,5	65,0	8 ,4

Inclinations-Scalentheile.

1859.		6^h früh.	8^h früh.	10^h früh.	2^h N-M.	10^h Ab.
August	28	191,2	191,3	182,5	170,1	185,8
	29	245,1	275.2	228,4	206,0	202,5
Septbr.	1	205,8	207,2	199,0	174,7	191,0
	2	—	—	195.8	140,1	175,1
	5	204,1	208,9	189,6	197,4	190,6
October	1	222,3	221,3	221,0	203,8	239,6
	2	223,7	223.2	213,4	199,0	234,3
	12	215,3	215,8	215.8	204,9	277,3
	13	241,5	245,2	242,5	227,0	220,1
Novbr.	7	215,9	218,5	224,8	216,7	220,9

Anmerkungen.

In der Nacht vom 29 Nordlicht.

Abends Spuren des Nordlichtes — bis $12^1/_4{}^h$ in der Nacht zeigte sich keins.

Um 6^h und 8^h ausserhalb der Scalen.

Abends Spuren des Nordlichtes um 12^h Nachts Declin. 11,4 Scalentheile Intensität 93,2 + 13°,2.

Abends von $9^h - 9^1/_2$ Nordlicht.

Minimum der Declin. 10^h 25^m Abends mit — 25,4 Scalenth. der Intensität mit + 117,5 Sclth. + 11°,0.

(NB. Auch d. 11. Oct. Abends war eine magn. Störung.)

Zur Verwandlung der Scalentheile in absolutes Maass dienen nachstehende Formeln:

Declination = 15° 56′,49 + 0′,4844 Scalentheile.

Horizontale Intensität = 1,9288 — 0,00036695 (Scalenth. — 3,479t^{0});
wo t die Temperatur im Kasten des Bifilars bedeutet.

Inclination 65° 33′,34 + 0′,64055 (Inclin. Scalenth. — 200).
+ 0′,4419 (Declin. Scalenth. — 40).
— 0′,293 (Intens. Scalth. - 3,479 t^{0})

Beispiel der Verwandlung;

1859, August 29, 10^{h} Abends d = 54,7. h = 118,9. t = 118°,5. i = 202,5.

54,7 × 0′,4844 = 26′,50	18°,5 × — 3,479 = — 64,36
12° 56,49	118,90
d = 13° 22′,99	auf 0° reducirt = 54,54
	54,54 × — 0,0003669 = — 0,0200
	1,9288
	x = 1,9088

(202,5 - 200 = + 2,5) 0′,64 = + 1′,60
(54,7 - 40 = + 14,7) 0,44 = + 6,50
54,54 × - 0′,29 = - 15,98
— 7′,88
65 33,34
i = 65° 25′,46

III. Ueber einige Stromerscheinungen, beobachtet auf dem Telegraphenbüreau St. Gallen. — Zwei Briefe des Herrn Hohl, Telegraphisten, an Herrn Keller, Director des Telegraphenbüreau in Zürich.

St. Gallen, den 27. December 1859.

Letzten Frühling (den Tag konnte ich bis jetzt in meinem Notizhefte nicht herausfinden) beobachteten wir eines Vormittags bei ganz gewöhnlicher Witterung und ohne dass auf einer der andern Linien etwas Störendes stattfand, auf der Winterthurer Linie folgende Erscheinung: Es entstand plötzlich ein constanter Strom, der an der Boussole eine Ablenkung von 40° zeigte. Um nicht zu weitläufig zu werden, erlaube ich mir nur zu bemerken, dass alle nöthigen Versuche gemacht wurden,

sowohl was die Genauigkeit der Ablenkung der Boussole betrifft, als auch um gewiss zu sein, dass der Strom von Aussen herkam. Bei Unterbrechung der Linie gab es so heftige Funken, dass selbst unsere grosse Bunsen'sche Batterie mit 42 bis 48 Elementen kaum solche in kurzem Schlusse erzeugt. Um zu sehen, wie sich der Strom durch Einschaltung grössern Widerstandes schwäche und dadurch die Art seiner Entstehung mir vielleicht erklärlich zu machen, liess ich den Strom auf offenem Wege noch um die Appenzeller Linie herumgehen: derselbe zeigte, am Ende derselben gemessen, eine Ablenkung von 38° und bei Unterbrechung gab er noch starke Funken. Ich liess sodann den Strom noch nach der (mit Rheostat vierzig Stunden Widerstand leistenden) Churer Linie gehen, und die Nadel ging abermals bloss um 2° zurück, zeigte also noch 36° und bei Unterbrechung gab es noch schwache Funken. – Der Strom war circa 30 Minuten von immer gleicher Stärke; bei abgeschlossener Linie 40°. Dann schwächte er sich schnell, blieb aber noch über 10 Minuten auf 20° stehen und verlor sich dann allmälig ganz. Diese Erscheinung wurde auch in Zürich und Winterthur bemerkt. Dass der Strom nicht von einem Büreau herkam, steht vermöge seiner Wirkung ausser allem Zweifel. Denn, um einen Strom zu erzeugen, der auf der Winterthurer Linie, sei sie dann bis Zürich offen oder in Winterthur abgeschlossen, nicht mehr als 40°, bei Einschaltung von zwei Normallinien mit zusammen 80 Stunden Widerstand aber immer noch 36° Ableitung zeigt, müssten wir noch kleinere, als unsere kleinen Daniel'schen Elemente sind, nehmen und dann aber Hunderte und Hunderte solcher zu einer Batterie zusammensetzen. Ich dachte mir damals, wie jetzt noch, unter dieser Erscheinung atmosphärische Ursachen, ohne jedoch im Geringsten über den Grund der Entstehung klar zu werden oder auch nur begründete Vermuthung zu haben. Diess war das erste Mal, dass ich seit 6 oder 7 Jahren, wo ich im Telegraphendienste bin, eine atmosphärische Erscheinung, sich in constantem Strome äussernd, beobachtete. Der Fall ist mir vielleicht schon manchmal vorgekommen, aber

ich dachte, weil die Wirkung keine aussergewöhnliche war, auch an keine ausserordentliche Ursache. — Ueber die letzten Herbst unter zwei Malen so allgemein beobachtete Naturerscheinung kann ich selbst nur sehr wenig mittheilen. In der Nacht vom 28. auf den 29. August hatte ich zwar gerade in Genf Nachtdienst und konnte somit Alles beobachten. Allein ich war damals ziemlich leidend und mochte desshalb gar keine Versuche anstellen. Das Interessanteste, das ich vernahm, ist, dass auf einem Büreau die Beobachtung gemacht wurde, dass die Ablenkung der Boussolen der westlichen Linien entgegengesetzt war derjenigen der östlichen Linien. Ob der Strom aus der Luft oder aus der Erde kam, darüber habe ich zwar keine ganz feste Ansicht; allein, mir scheint doch viel wahrscheinlicher, dass er aus der Erde gekommen ist. Es könnten zwar noch andere Ursachen diese Erscheinung auf der Appenzeller Linie verhindert haben, allein vor der Hand nehme ich an, wenn der Strom aus der Luft gekommen wäre, so hätte er auch auf der Appenzeller Linie seinen Weg in die Erde gefunden. Diese Linie ist zwar eine Luftleitung; aber da alle unsere Apparate gleiche Verbindungen haben, und die Linie auch auf alle Apparate versetzt werden kann, so sind doch beide Ende der Linie mit dem Erddrahte verbunden. Nehmen wir aber an, der Strom sei aus der Erde gekommen, so ist uns ganz klar, dass er nicht in diese Linie kam, denn in diesem Falle hatte ja der Strom keinen Ausweg, als nach der Luft, wohin er aber nicht geht. Aus diesem Grunde nehme ich eben viel eher an, er sei aus der Erde gekommen, und zwar hatte ich Anfangs die Muthmassung, durch irgend eine unbekannte Ursache seien ein Theil der Erdplatten in ihrer Oberfläche verändert worden und wirken dadurch als Batterie; eine Annahme, der ich natürlich selbst die begründetsten Zweifel entgegensetzen musste. Vor der Hand handelt es sich natürlich darum, ob der Strom aus der Luft oder aus der Erde kam. Wir können nun zwar vielleicht lange warten, bis wir Gelegenheit haben werden, unsere Versuche anzustellen; aber ich werde dennoch der Sache die erforderliche

Aufmerksamkeit schenken und Ihnen berichten, sobald ich eine Wahrnehmung zu machen die Gelegenheit wieder haben werde.

Anmerkung. Die Winterthurer Linie, von der Herr Höhl spricht, geht von Zürich der Bahn entlang bis Wallisellen, schwenkt dort in die Glattthalbahn, geht bis Wetzikon, kehrt auf den gleichen Stangen zurück bis Wallisellen, dann nach Winterthur und der St. Gallerbahn entlang bis St. Gallen. Auf ihr liegen die Telegraphenbüreaux Uster, Wetzikon, Winterthur, Wyl, Flawyl. In Zürich und St. Gallen gehen die Ende dieser Linie in die Erde. — Die gleichen Endpunkte hat aber auch die Toggenburger Linie. Letztere geht von Zürich aus durch die Zwischenbüreaux Männedorf, Rapperswyl, Utznach, Wattwyl, Ebnat, Lichtensteig und Herisau nach St. Gallen. Beide Linien enden in die gleichen Erdplatten. Wenn man nun annimmt, die Stromerscheinung komme aus der Erde, warum sollte sie sich nur auf der einen Linie äussern, und nicht auch auf der andern? Keller.

St. Gallen, den 6. März 1860.

Gestern, Montags den 5. März, Abends von 6 Uhr 15/20 Minuten bis 3 Uhr 30 Min. hatten wir auf unserer Churer Linie folgende Erscheinung: Nachdem Genf mir eine Depesche gegeben hatte, rief Genf Bellenz. Ich öffnete und Chur gab offen. Ob Genf mit Bellenz gesprochen oder nicht, kann ich, anderwärts beschäftigt, nicht sagen. Plötzlich kam von Chur ein viel stärkerer Strom (oder vielleicht eher sonst irgend woher etwas constanter Strom, der die Batterie Churs unterstützte), so dass wir den Relais kaum genug spannen konnten. Schnell darauf kam starker constanter Strom, der bei Unterbrechung starke Funken gab. Die Ablenkung war + 3 oder 4 und in der Richtung, wie durch unsern abgehenden Strom. (Wir haben das Zink mit der Erde verbunden, demnach müsste, wenn ich mich so ausdrücken will, beim ankommenden Strom das Zink gegen die Linie und Kohle oder Kupfer mit der Erde verbunden gewesen sein.) Die Wirkung des Stromes war jedoch sowohl auf das Relais als in den Funken viel grösser, als nach der Ablenkung der Nadel hätte angenommen werden

sollen; eine Beobachtung, die ich nun wiederholt machte. — Wenn der Rheostat mittelst eines Kupferdrähtchens von einer Klemme zur andern ausgeschaltet wurde, so hörte man an der Stelle, wo der Strom von Aussen in den Rheostat oder in diesem Falle von der Klemme in das ausschaltende Kupferdrähtchen überging, ein dem Sieden des Wassers ganz ähnliches Geräusch, welches, wie gesagt, nur bei einer Klemme stattfand und auch da aufhörte, wenn der Rheostat (10 Stunden) eingeschaltet war. Der constante Strom dauerte nur circa 5 Minuten, bot also keine Gelegenheit zu weitern Versuchen. Sodann erhielten wir Induct. Strom: Wenn der Gleitwechsel nach Unterbrechung wieder hergestellt wurde (also nur bei Herstellung der Verbindung), so bemerkte man einen starken Schlag am Relais, aber der Anker war so schnell wieder abgerissen, als er angezogen worden war, ohne dass man die Leitung unterbrochen hätte. Die Witterung war trüb, leichter Schneefall, mittelmässig warm, nicht gewitterartig. Temperatur weder steigend noch fallend. — Altstätten hatte die Station ausschliessen wollen und bekam einen heftigen Schlag. Ebenso Chur, das sodann den Stift zog, wodurch sich der constante Strom hier wahrscheinlich in Indukt. Strom verwandelte. — Die gleiche Erscheinung zeigte sich gleichzeitig auf der Bregenzer Linie, während Bregenz nichts bemerkt haben will. Die Erscheinung dauerte hier noch weniger lang und ich konnte nur beobachten, dass die Ablenkung der Nadel in gleicher Richtung war, wie von Chur.

IV. Einige Notizen über die ausserordentlichen Stromerscheinungen auf den Telegraphenleitungen. Von Herrn Keller, Telegraphendirektor in Zürich.

In der Nacht vom 28. auf den 29. August und am Morgen des 2. September zeigten sich auf den Telegraphenleitungen aussergewöhnliche Stromerscheinungen. Nämlich ohne dass auf einer Station der Taster niedergedrückt wurde, wurden die Apparatenboussolen abgelenkt, und die Anker der Electromagnete der Relais angezogen. — Dieser Zustand dauerte ein bis mehrere

Minuten, hob sich von selbst auf und erneuerte sich nach einiger Zeit wieder, und so fort in steter Abwechslung. — Die Ablenkungen der Nadeln wurden beobachtet von 10° bis 60°. Beiläufig erwähne ich, dass die Batterieströme, die man zum Telegraphiren anwendet, die Nadeln auf 30° oder nahe so ablenken. — Die Erscheinung zeigte sich zwar auf allen unsern Linien, aber nicht gleichzeitig, und die Ablenkungen waren auf den verschiedenen Linien, und selbst auf der nämlichen Linie nicht immer von der gleichen Grösse und auch nicht von der gleichen Richtung. — Unterbrach man die Linien während einer solchen Stromperiode, so gingen die Boussolen in ihre Ruhelage zurück und die Anker fielen ab, ganz wie es bei unsern gewöhnlichen Strömen der Fall ist; auch wurden sie sogleich wieder afficirt, sobald die Leitung wieder geschlossen, d. h. mit der Erde verbunden wurde. – Es fiel mir am Morgen des 2. Septembers besonders auf, an der Boussole der Zürich-Luzerner Linie (die über Zug geht) die kleinste Ablenkung zu beobachten; da fiel es mir gleich ein, dass wir auf dieser Linie beständig einen Reostat-Widerstand eingeschaltet haben. Ich schaltete den Widerstand aus und sogleich stieg die Ablenkung von 10° auf 40°. Der eingeschaltete Widerstand ist nahezu gleich dem Widerstand der ganzen übrigen Leitung. Nach dem Gesetze des Leitungswiderstandes hätte die Ablenkung nach der Ausschaltung höchstens auf 20° gehen können. Es lässt sich daraus folgern, dass die ausserordentlichen Ströme in anderer Weise als die Batterieströme vom Leitungswiderstande afficirt werden. – Ich vernahm, dass auf zwei Linien die Erscheinung sich gar nicht zeigte, nämlich auf der kurzen Linie vom Grünenhof zum Bahnhof, und auf der Appenzeller Linie. Dass die Erscheinung auf der Grünenhof Linie sich nicht auffallend zeigen konnte, ist mir leicht erklärlich aus dem, was ich an der Luzerner Linie beobachtet habe. — An den beiden Enden dieser Linie befinden sich die Drahtspulen der Electromagnete der Relais. Jede einzelne dieser Spulen ist aber ein weit grösserer Leitungswiderstand, als die ganze Eisendrahtleitung. – Die Appenzeller Linie durchläuft, von

St. Gallen ausgehend, die Stationen Rorschach, Rheineck, Heiden, Trogen, Gais, Appenzell, Bühler, Teufen und kehrt wieder nach St. Gallen zurück. – Sie bildet eine in sich selbst geschlossene Schleife ohne Erdleitung. Sie geht, da in St. Gallen zwei Relais stehen, durch zehn Paar Drahtspulen. Der Leitungswiderstand dieser Spulen ist aber grösser, als derjenige der Eisendrahtleitung. Daraus allein lässt es sich schon erklären, warum auf dieser Linie die Erscheinung nicht besonders hervortreten konnte. — Diese Linie hat aber noch eine andere Eigenthümlichkeit, die nicht zu übersehen ist: sie bildet eine isolirt in der Luft aufgehängte, in sich selbst geschlossene Schleife, welche nur in einem Punkte mit der Erde in leitender Verbindung steht. — Man kann hier fragen: Wird sich die Erscheinung auf einer solchen Linie auch zeigen, oder zeigt sie sich nur auf Linien, deren beide Enden mit der Erde verbunden sind? – Die Beantwortung dieser Frage bleibt der Beobachtung einer zukünftigen Erscheinung vorbehalten. Das Experiment wird auf unserm Standpunkt in Zürich leicht ermöglicht. Wir haben nämlich drei Linien, die nach St. Gallen gehen und zwei Linien nach Basel. Ich setze den Fall, die Erscheinung zeige sich auf zwei Linien, die nach St. Gallen gehen, so kann man im Momente der Erscheinung mit einem Handgriff durch Verschiebung des Erdausschalters die beiden Linien von der Erdleitung auslösen und dieselben unter sich verbinden. Da wird es sich gleich zeigen, ob die Erscheinung fortbesteht oder verschwindet, und wieder eintritt, wenn die Verbindung mit der Erde wieder hergestellt wird. – Im Allgemeinen kann man nach dem bisher Gesagten folgern, dass die grössten Ablenkungen der Nadeln sich auf den Linien zeigen werden, auf denen am wenigsten Apparatenwiderstände (Relais) liegen. Diess stimmt auch überein mit den Notirungen, die am 2. September in unserm Büreau gesammelt wurden, und die in der „Neuen Zürcher-Zeitung" vom 3. September abgedruckt sind. — Im Ganzen, kömmt es mir vor, habe die Erscheinung etwas Gewitterähnliches, indem sie bald in dieser, bald in jener Oertlichkeit sich zeigt. Ich wage es sogar, eine

Erklärung hier auszusprechen. Ich habe gelesen, dass die Blitzableiter die Electricität der Luft in die Erde leiten, und habe gelesen von Papierdrachen, die man hat steigen lassen zu Experimenten mit der Luftelectricität. Nun denke ich mir die Telegraphenleitung an der Stelle des Blitzableiters, der durch zwei Leitungen in entgegengesetzten Richtungen mit der Erde verbunden ist. Nähert sich der Telegraphenleitung eine electrisirte Luftschicht an einer Stelle, so wird die Electricität derselben zu beiden Seiten in die Erde geleitet, und dieses Abfliessen derselben bewirkt die Stromerscheinungen. Die Strömung wird nach der Seite stärker sein, wo der geringere Leitungswiderstand ist. Wenn eine solche Luftschicht die Leitung näher bei Zürich bestreicht, als bei St. Gallen, so wird Zürich die stärkere Strömung wahrnehmen, und würde man in Zürich die Leitung in ihrer Verbindung mit der Erde unterbrechen, so wird desswegen die Strömung in St. Gallen nicht aufhören. Die Erscheinung hört auf, wenn die electrisirte Luftschicht in ihrer Bewegung die Leitung passirt hat. — Kurze Leitungen, wie die Grünenhofleitung, können ohne Erscheinung bleiben, weil sie bei ihrer kurzen Ausdehnung von keiner electrisirten Luftschicht getroffen werden. Dagegen wird sich auf den langen Leitungen die Erscheinung am häufigsten üben, und diess stimmt auch mit der Erfahrung vollkommen überein. Die Erscheinung ist zwar nicht so häufig vorkommend, wie die Gewitter, ist aber gewiss schon oft vorhanden gewesen, ohne als solche erkannt zu werden, weil sie nicht so stark hervortrat. — Ich füge noch bei einige spätere Notirungen. Am Nachmittag des 12. October wurde der Verkehr durch solche Strömungen erschwert auf den französischen Linien und Abends 5—6 Uhr auch auf den schweizerischen. — Samstags den 1. October Mitternachts und Sonntags den 2. Oct. Abends 8 Uhr, zu welchen Stunden am nordöstlichen Horizonte eine Röthe sichtbar war, habe ich auf der Berner und Basler Linie eine Ablenkung von 2° ohne intermittirende Wechsel beobachtet. So schwache Ströme sind im Telegraphiren unmerklich und können daher leicht unbeachtet vorübergehen.

Zur Anatomie der Lymphdrüsen

von

Prof. Heinr. Frey.

Ich habe im verflossenen Sommer eine Untersuchung der Lymphdrüsen vorgenommen, zunächst in der Absicht, den Lymphstrom durch die Drüse mittelst künstlicher und natürlicher Injection festzustellen, eine Arbeit, bei welcher ich mich einer nachhaltigen Unterstützung von Seiten meines Collegen, Prof. Billroth, zu erfreuen hatte. Es ist mir auch, wie ich glaube, geglückt, die Wege des Lymphstromes in sicherer Weise zu finden. Ich hatte nebenbei die Gelegenheit, den ganzen Bau der betreffenden Organe einer genauen Prüfung zu unterwerfen. Die Resultate meiner Beobachtungen werden vor Ablauf des Jahres in einer grösseren, bei W. Engelmann in Leipzig erscheinenden Abhandlung veröffentlicht werden. Da jedoch die Herstellung der Tafeln voraussichtlich noch einige Zeit in Anspruch nehmen dürfte, halte ich es für passend, schon jetzt in gedrängter Form die Ergebnisse meiner Untersuchungen den Fachgenossen vorzulegen.

1. Die Lymphdrüsen der Säuger und des Menschen bieten (abgesehen von den durch Grösse und Komplikation gesetzten Verschiedenheiten) bedeutende Variationen des Baues dar. Diese Differenzen betreffen jedoch weniger die einzelnen Thierarten, als die ver-

schiedenen Stellen des Körpers bei einem und demselben Geschöpfe. Ganz besonders aber treten die Verschiedenheiten der einzelnen Altersstufen hervor. An die sogenannten Blutgefässdrüsen erinnernd (und auch an die Milz, wie es scheint), bieten die Lymphdrüsen nur im jüngern Thier- und Menschenkörper ihre volle anatomisch-physiologische Ausbildung dar, um in spätern Lebensphasen einer Rückbildung und Verkümmerung ihrer wesentlichen Theile anheim zu fallen. Diese Involution geschieht so, dass fibrilläres Bindegewebe auf Kosten der Drüsensubstanz sich entwickelt, nicht selten mit Fettzellen- oder Pigmenterzeugung. Zunächst fällt dem Rückbildungsprozesse die sogenannte Marksubstanz der Lymphdrüsen anheim, später (in geringerem oder grösserem Grade) auch die Rindenschicht.

2. Die Lymphdrüse (in ihrer einfachen Form eine einzige Alveole) zeigt bei grösseren Exemplaren zunächst in verschiedener Mächtigkeit eine bindegewebige Hülle, welche glatte Muskelfasern enthalten kann, aber nicht enthalten muss. Von ihr strahlen nach innen bindegewebige (bisweilen mit einzelnen kontraktilen Faserzellen versehene) Scheidewände aus, die in der Rindenschicht die Alveolen begrenzen und in wechselnder Schärfe von einander absetzen, niemals jedoch eine vollständige Umhüllung und Abgrenzung der zuletzt genannten Theile herbeiführen. Ausserordentliche Verschiedenheiten bietet das Septensystem der Markmasse dar. Es kann fast gänzlich fehlen (Pancreas Asellii des Kaninchens); es kann (und es ist dieses sehr häufig der Fall [so bei Gekrösdrüsen]) wenig entwickelt sein; es vermag aber auch eine bedeutende Mächtigkeit zu gewinnen, indem die

bindegewebigen Scheidewände der Rinde, in die Markmasse gelangend, sich manchfaltig zertheilen und verbinden, so dass ein sehr entwickeltes, die ganze Medullarsubstanz durchziehendes Balkenwerk entsteht, welches schliesslich am Stamme des vas efferens die sogenannte Tunica adventitia zu bilden vermag (so an den eigentlichen grössern Lymphdrüsen des Hundes, der Katze und des Schafes.)

3. In die bindegewebige Hülle treten einfach oder in Mehrzahl die vasa afferentia, um unter weiterer Verzweigung alsbald (mit Ausnahme der serösen Haut) ihre Wandungen zu verlieren.

4. Von der Innenfläche der Alveolarsepten strahlt ein weitmaschiges, solides Fasernetz von Bindegewebekörperchen aus, welches zur Oberfläche der eigentlichen Alveole gelangt und in deren peripherisches Gewebe übergeht. Es entsteht so zwischen der Rinde der Alveole und der Innenfläche der begrenzenden bindegewebigen Hülle eine bald schwächere, bald stärkere Raumschicht, in welche die Flüssigkeit des einführenden Gefässes einströmt (Nr. 3). Indem (wie unter Nr. 2 bemerkt wurde) das Septensystem der Alveole einwärts ein unvollkommenes ist, entstehen Abflussräume der eingeführten, die Alveole umkreisenden Lymphe gegen die Markmasse.

5. Das Gewebe der Alveole selbst besteht aus einem engeren, soliden Fasernetz von Bindegewebskörperchen, welche in ganz jugendlichen Körpern (und auch später bei Schwellungszuständen) einen deutlichen Zellencharakter darbieten, während sich auf vorgerückteren Altersstufen der Zellenkörper verkümmert zeigt. Das betreffende Fasernetz geht als

Tunica adventitia in die Wand der die Alveole in mässiger Menge durchlaufenden Blutgefässe über und beherbergt in seinen Maschenräumen eine Unzahl von Lymphkörperchen, welche in weit geringerer Menge den unter Nr. 4 behandelten Umhüllungsraum der Alveole einnehmen. Lymphgefässe kommen innerhalb der Alveole nicht vor. Was man dafür genommen, ergibt sich bei guten Jnjectionen von der Arterie und Vene ohne Ausnahme als dem Blutgefässsystem angehörig.

6. Indem die Oberfläche der eigentlichen Alveole in gedrängterer Anordnung das in Nr. 5 besprochene Fasernetz besitzt, kann das Trugbild einer begrenzenden Membran entstehen, die sich in die Fasern des Umhüllungsraumes fortzusetzen scheint. Das eben erwähnte Structurverhältniss — nämlich die netzartig durchbrochene Oberfläche der eigentlichen Alveole — erklärt das Hervortreten der Lymphkörperchen in den die Alveole umhüllenden Raum, ebenso das Eintreten von Flüssigkeit sowie kleiner körperlichen Theilchen in den Innenraum der Alveole. Es macht ferner begreiflich, wie einmal bei beginnender Einfüllung mit Fett oder Injectionsmasse die Alveole ringartig begrenzt erscheint, während die fortgesetzte Einfuhr endlich in wandungslosen Bahnen das ganze Innere der Alveole zu füllen vermag.

7. Nach einwärts gehen die Alveolen in ein System von hohlen Gängen aus, welche von einfacher Hülle begrenzt sind und in oft höchst entwickelter netzförmiger Verbindung (Pancreas Asellii vieler Säuger) die ganze Marksubstanz durchziehen und (wenn das unter Nr. 2 erwähnte bindegewebige Balkennetz

fehlt) allein herstellen. Diese Gänge (Lymphröhren) bilden die röhrenförmigen Fortsetzungen der eigentlichen Alveole und enthalten, letzterer gleich, stets zahlreiche Lymphkörperchen. Sie beherbergen aber auch zweitens ausnahmelos in der Achse einfach oder in Mehrzahl Blutgefässe; die feineren Lymphröhren Kapillaren, die stärkeren und starken Aeste arterieller und venöser Gefässe ohne T. cellulosa. Es kann daher die Lymphröhre auch als erweiterte Gefässscheide betrachtet werden. — Wird die Markmasse von den bindegewebigen Balkennetzen durchzogen, so setzen sich von der Aussenfläche letzterer abtretende netzförmige, solide Fasern an die Peripherie der Lymphröhren an und gewähren ihnen so eine Befestigung. An den kleinsten einer Alveole entsprechenden Drüsen fehlt, wie alle Markmassen, so auch das System der Lymphröhren. An etwas grösseren tritt es in schwacher Ausbildung hervor.

8. Ferner sind die Lymphröhren untereinander durch ein nicht selten sehr entwickeltes, hohles Zellennetz verbunden, welches aus deutlich zelligen Bindegewebskörperchen besteht. Am entwickeltsten erscheint es bei den Gekrösdrüsen, namentlich dem Pancreas Asellii von Säugethieren. In physiologischen und pathologischen Schwellungszuständen ist es gewöhnlich so weit ausgedehnt, um einzelne Lymphkörperchen der benachbarten Lymphkanäle aufzunehmen. Im Zustande der Fettverdauung enthalten die Lymphkanäle und die sie verbindenden Zellennetze Moleküle des Fettes; unter abnormen Verhältnissen können die Kanäle und Zellennetze der Lymphdrüsen Körnchen umgewandelten Blutrothes oder Pigmentes führen.

9. Niemals jedoch treten die Lymphröhren in stärkere Stämme unter Vereinigung zu einem vas efferens zusammen. Sie sind vielmehr, wie unter Nr. 7 bemerkt, nur ein verbindendes Kanalwerk der Alveolen. Ihre netzförmige Anordnung setzt alle Alveolen einer Drüse in eine mittelbare Verbindung. In ältern Körpern erleiden sie eine bindegewebige Umwandlung, welche mit der Massenzunahme des so häufig vorhandenen bindegewebigen Balkennetzes der Markmasse diese in bald geringerem, bald höherem Grade in einen bindegewebigen Kern des ganzen Organs umzuwandeln vermag.

10. Durch die netzförmig verbundenen Lymphkanäle der Markmasse wird ein gleichfalls netzartig gestaltetes Höhlen- oder Kavernensystem dieser begrenzt, welches von den unter Nr. 8 erwähnten hohlen Fasernetzen durchzogen ist. In dieses Corpus cavernosum mündet die die Alveole umhüllende Raumschicht bei der unvollkommenen Septenbegrenzung jener mit bald mehr, bald weniger Oeffnungen oder Spalten ein und so gelangt die jene Raumschicht anfüllende Flüssigkeit, welche der frühere Inhalt des vas afferens war, in unmittelbarem Abflusse in das Kavernensystem der Substantia medullaris.

11. Aus den rasch sich vereinenden Hohlgängen dieses Corpus cavernosum setzt sich endlich das vas efferens in verschiedener Weise zusammen, welches entweder tief im Innern der Drüse schon die characteristischen Lagen der Wandung besitzen oder erst in der Nähe der Austrittsstelle die letztern darbieten kann. Ist die Markmasse, wie es ältere Körper zeigen, in einen bindegewebigen Kern des Ganzen um-

gewandelt, so sind die zum vas efferens sich sammelnden ausführenden Gänge an Zahl viel sparsamer und nur mit einfacher Tunica serosa versehen, welche nicht immer von dem begrenzenden Bindegewebe deutlich unterschieden werden kann.

12. Mit dem angeführten Verhältnisse steht die Beobachtung in Uebereinstimmung, dass bei Injectionen vom vas efferens rückwärts in die Drüse hinein nicht die Lymphkanäle, sondern nur die netzförmigen Hohlgänge des Corpus cavernosum sich füllen, und dass bei nicht weit fortgesetzten Einspritzungen vom vas afferens aus, die letzteren (von der die Alveole begrenzenden Raumschicht aus) ebenfalls gefüllt erscheinen, während eine weiter fortgesetzte Einspritzung vom zuleitenden Gefässe aus die Injectionsmasse im Innern der Lymphkanäle (von der Alveole her), ja zuweilen sogar des sie verbindenden hohlen Fasernetzes (unter 8) erkennen lässt. Es existirt somit neben dem direkten Durchfluss der Lymphe eine weitere komplizirtere Binnenströmung von der einen Alveole durch Lymphkanäle zu einer anderen etc., bis endlich an der Oberfläche einer oder mehrerer der Alveolen der directe Abfluss stattfindet.

Die
Auflösung der höhern numerischen Gleichungen

von

W. Denzler.

Unter den sämmtlichen Methoden zur Auflösung der numerischen Gleichungen verdient die von unserm hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Gräffe, gefundene und im Jahr 1837 mitgetheilte den Vorzug, und zwar nicht bloss wegen der Einfachheit ihrer Begründung, sondern ganz besonders auch insofern, als ihre Anwendung schneller zum Ziele führt, als jede andere der bekannten Methoden, obschon auch sie in unendlich vielen Fällen sehr mühselige und zeitraubende Rechnungen fordert. Die Theorie und Anwendung dieser Gräffe'schen Methode genauer zu untersuchen, und insbesondere zu zeigen:

1) die Bildung einer Gleichung, deren Wurzeln die m^{ten} Potenzen der Wurzeln irgend einer gegebenen Gleichung sind;
2) die Möglichkeit des Auftretens von völlig unverwendbaren regelmässig quadratisch wachsenden Coefficienten und die Nothwendigkeit ihrer Beseitigung;
3) die Operationen, welche dem Quadriren der Wurzeln vorangehen müssen, wenn man sich nicht der Gefahr aussetzen will, ohne allen Erfolg zu quadriren;

bildet die Aufgabe, deren Lösung wir in Folgendem versuchen wollen.

§ 1.

Vorerst zeigen wir zum Zwecke der Reduction der Auflösung einer Gleichung mit complexen Coefficienten auf die einer Gleichung mit reellen Coefficienten, dass, wenn $m(\cos\varphi + i\sin\varphi)$ eine Wurzel der Gleichung:

$$x^n + r_1(\cos\beta_1 + i\sin\beta_1)x^{n-1} + r_2(\cos\beta_2 + i\sin\beta_2)x^{n-2} + \dots \\ \dots + r_n(\cos\beta_n + i\sin\beta_n) = 0 \qquad 1)$$

alsdann nothwendig $m(\cos\varphi - i\sin\varphi)$ eine Wurzel der Gleichng

$$x^n + r_1(\cos\beta_1 - i\sin\beta_1)x^{n-1} + r_2(\cos\beta_2 - i\sin\beta_2)x^{n-2} + \dots \\ \dots + r_n(\cos\beta_n - i\sin\beta_n) = 0 \qquad 2)$$

sein muss. Nach der Voraussetzung und dem **Moivre**'schen Lehrsatz hat man folgende Gleichung:

$$m^n(\cos n\varphi + i\sin n\varphi) + r_1 m^{n-1}[\cos(\beta_1 + (n-1)\varphi) + i\sin(\beta_1 + (n-1)\varphi)] + \\ + r_2 m^{n-2}[\cos(\beta_2 + (n-2)\varphi) + i\sin(\beta_2 + (n-2)\varphi)] + \dots \\ \dots + r_n(\cos\beta_n + i\sin\beta_n) = 0$$

woraus sich sofort auf das Stattfinden von folgenden 2 Relationen schliessen lässt:

$$m^n\cos n\varphi + r_1 m^{n-1}\cos(\beta_1 + (n-1)\varphi) + r_2 m^{n-2}\cos(\beta_2 + (n-2)\varphi) + \dots \\ \dots + r_n\cos\beta_n = 0$$

$$m^n\sin n\varphi + r_1 m^{n-1}\sin(\beta_1 + (n-1)\varphi) + r_2 m^{n-2}\sin(\beta_2 + (n-2)\varphi) + \dots \\ \dots + r_n\sin\beta_n = 0$$

Multiplicirt man nun die 2te Gleichung mit i und zieht das Ergebniss von der ersten Gleichung ab, so ergibt sich nach Anwendung des vorhin erwähnten Lehrsatzes, dass

$$m^n(\cos\varphi - i\sin\varphi)^n + r_1 m^{n-1}[\cos\beta_1 - i\sin\beta_1][\cos\varphi - i\sin\varphi]^{n-1} + \\ + r_2 m^{n-2}(\cos\beta_2 - i\sin\beta_2)(\cos\varphi - i\sin\varphi)^{n-2} + \dots \\ \dots + r_n(\cos\beta_n - i\sin\beta_n) = 0$$

Da nun diese letztere Gleichung auch aus der Setzung von $m(\cos\varphi - i\sin\varphi)$ für x in die Cleichung 2) hervorgeht, so ist damit unsere Behauptung erwiesen.

Hieraus folgt jetzt sofort, dass unter den 2n Wurzeln der Gleichung

$$[x^n + (a_1 + b_1 i)\, x^{n-1} + (a_2 + b_2 i)\, x^{n-2} + \ldots a_n + b_n i] \times$$
$$[x^n + (a_1 - b_1 i)\, x^{n-1} + (a_2 - b_2 i)\, x^{n-2} + \ldots a_n - b_n i] = 0 \quad 3)$$

oder der Gleichung

$$[x^n + a_1 x^{n-1} + a_2 x^{n-2} + \ldots a_n]^2 + [b_1 x^{n-1} + b_2 x^{n-2} + \ldots b_n]^2 = 0 \quad 4)$$

sich die n Wurzeln der Gleichung

$$x^n + (a_1 + b_1 i)\, x^{n-1} + (a_2 + b_2 i)\, x^{n-2} + \ldots a_n + b_n i = 0 \quad 5)$$

befinden, und dass die übrigen n Wurzeln die conjugirten Werthe zu den Wurzeln derselben Gleichung 5) sind. In dem eben Bewiesenen ist zugleich das Verfahren enthalten, nach welchem sich die Auflösung einer Gleichung mit complexen Coefficienten auf die Auflösung einer Gleichung mit reellen Coefficienten reduciren lässt.

§. 2.

Wir wollen nun zeigen, wie sich aus der Gleichung

$$x^n + \alpha_1 x^{n-1} + \alpha_2 x^{n-2} \ldots \alpha_n = 0 \quad 6)$$

die Gleichung bilden lasse, deren Wurzeln die m^ten Potenzen der ursprünglichen Gleichung 6) sind, wobei wir unter m irgend eine positive ganze Zahl verstehen.

Vorerst bemerken wir, das im Folgenden der Ausdruck ${}_\gamma 1^{\frac{p}{q}}$ denjenigen speciellen Werth von $1^{\frac{p}{q}}$ oder von $(\sqrt[q]{1})^p$ andeudet, der gleich $\cos \frac{2\gamma p\pi}{q} + i \sin \frac{2\gamma p\pi}{q}$ ist.

Offenbar gehen die n Wurzeln der Gleichung

$$\left(\frac{x}{{}_1 1^{\frac{1}{m}}}\right)^n + \alpha_1 \left(\frac{x}{{}_1 1^{\frac{1}{m}}}\right)^{n-1} + \alpha_2 \left(\frac{x}{{}_1 1^{\frac{1}{m}}}\right)^{n-2} + \ldots \alpha_n = 0$$

oder der Gleichung

$$x^n + {}_1 1^{\frac{1}{m}} \alpha_1 x^{n-1} + {}_1 1^{\frac{2}{m}} \alpha_2 x^{n-2} + \ldots {}_1 1^{\frac{n}{m}} \alpha_n = 0 \quad 7)$$

aus der Multiplikation der Wurzeln der Gleichung 6) mit ${}_1 1^{\frac{1}{m}}$ hervor; ebenso entstehen die Wurzeln der Gleichungen

$$\left.\begin{array}{l}
x^n + {}_2 1^{\frac{1}{m}} a_1 x^{n-1} + {}_2 1^{\frac{2}{m}} a_2 x^{n-2} + \ldots {}_2 1^{\frac{n}{m}} a_n = 0 \\
x^n + {}_3 1^{\frac{1}{m}} a_1 x^{n-1} + {}_3 1^{\frac{2}{m}} a_2 x^{n-2} + \ldots {}_3 1^{\frac{n}{m}} a_n = 0 \\
x^n + {}_4 1^{\frac{1}{m}} a_1 x^{n-1} + {}_4 1^{\frac{2}{m}} a_2 x^{n-2} + \ldots {}_4 1^{\frac{n}{m}} a_n = 0 \\
\mid \quad\; \mid \quad\; \mid \quad\; \mid \quad\; \mid \quad\; \mid \\
\mid \quad\; \mid \quad\; \mid \quad\; \mid \quad\; \mid \quad\; \mid \\
x^n + {}_{m-1} 1^{\frac{1}{m}} a_1 x^{n-1} + {}_{m-1} 1^{\frac{2}{m}} a_2 x^{n-2} + \ldots {}_{m-1} 1^{\frac{n}{m}} a_n = 0
\end{array}\right\} \quad 8)$$

durch Multiplication der Wurzeln der Gleichungen 6), beziehungsweise mit ${}_2 1^{\frac{1}{m}}, {}_3 1^{\frac{1}{m}}, {}_4 1^{\frac{1}{m}}, \ldots {}_{m-1} 1^{\frac{1}{m}}$. Setzen wir daher das Produkt aus den ersten Theilen der Gleichungen 6), 7) und 8) der Null gleich, so gelangen wir zu einer Gleichung, deren Wurzeln

$$\sqrt[m]{\omega_1^m}, \; \sqrt[m]{\omega_2^m}, \; \sqrt[m]{\omega_3^m} \; \ldots \; \sqrt[m]{\omega_n^m} \qquad 9)$$

sind, wenn nämlich $\omega_1, \omega_2, \omega_3 \ldots \omega_n$ die Wurzeln der Gleichung 6) bedeuten und jedes der m Radikale in 9) die m verschiedenen Werthe vorstellt, deren m^{te} Potenz der zugehörige Radikand ist. Aber auch die Gleichung

$$\left(x^m - \omega_1^m\right)\left(x^m - \omega_2^m\right) \ldots\ldots \left(x^m - \omega_n^m\right) = 0 \qquad 10)$$

hat genau die in 9) angedeuteten mn Zahlen zu Wurzeln, woraus sich leicht auf die Identität des Produktes aus den ersten Theilen der Gleichungen 6), 7) und 8) mit dem ersten Theile der Gleichung 10) schliessen lässt. Bedenkt man nun überdiess, dass $\omega_1^m, \omega_2^m \ldots\ldots \omega_n^m$ die Wurzeln der Gleichung

$$\left(x - \omega_1^m\right)\left(x - \omega_2^m\right) \ldots\ldots \left(x - \omega_n^m\right) = 0 \qquad 11)$$

sind, und dass der erste Theil von 11) aus dem ersten Theil von 10) dadurch erhalten wird, dass man sämmtliche Exponenten zu x durch m dividirt, so wird klar, dass sich die Gleichung mit den Wurzeln $\omega_1^m, \omega_2^m \ldots\ldots \omega_n^m$ bilden lässt, indem man das Produkt aus den ersten Theilen der Gleichungen 6), 7) und 8) gleich Null setzt, und hierauf in der so erhaltenen

Gleichung sämmtliche Exponenten zu x durch m dividirt. Dass bei der Bildung des Produktes aus den ersten Theilen der Gleichungen 6), 7) und 8), welches offenbar eine ganze rationale algebraische des mn^{ten} Grades ist, alle die Glieder, deren Exponenten nicht vielfache von m sind, Nullen sein müssen, mithin nicht berechnet werden müssen, wird sogleich klar, wenn man die oben erwiesene Identität und ausserdem erwägt, dass die ganze Funktion des mn^{ten} Grades, die = dem ersten Theil von 10) ist, gewiss keine von 0 verschiedene Glieder haben haben kann, bei welchen der Exponent zu x sich nicht durch m ohne Rest theilen lässt.

Die Gleichung, deren Wurzeln die 2ten Potenzen der Gleichung 6) sind, ergibt sich demnach, indem man das Produkt

$$[x^n + \alpha_1 x^{n-1} + \alpha_2 x^{n-2} + \ldots \alpha_n][x^n - \alpha_1 x^{n-1} + \alpha_2 x^{n-2} - \ldots + {}_1 1^{\frac{n}{2}} \alpha_n]$$

in eine ganze Function des $2n^{ten}$ Grades verwandelt, hierauf sämmtliche Exponenten zu x in der erhaltenen Function durch 2 dividirt, und endlich die aus diesen Divisionen entspringende Function des n^{ten} Grades gleich Null setzt. Führt man diese Operationen aus, so ergibt sich, dass der s^{te} Coefficient in der Gleichung, deren Wurzeln die Quadrate von den Wurzeln der Gleichung 6) sind, gleich folgendem Produkte ist:

$$(-1)^s [\alpha_s^2 - 2\alpha_{s-1}\alpha_{s+1} + 2\alpha_{s-2}\alpha_{s+2} - 2\alpha_{s-3}\alpha_{s+3} + \ldots]$$

wo die eingeklammerte Summe mit regelmässig abwechselnden Vorzeichen so weit fortzuführen ist, bis man endlich ein doppeltes Produkt gesetzt hat, bei welchem ein Factor der Coefficient von x^0 oder von x^n in der Gleichung 6) ist. Hat man nun die Gleichung hergestellt, deren Wurzeln die Quadrate der Wurzeln von 6) sind, so kann man auf gleiche Weise aus der gefundenen Gleichung die Gleichung bilden, deren Wurzeln die Quadrate ihrer Wurzeln oder die $(2^2)^{ten}$ Potenzen der Gleichung 6) sind; und so kann man fortfahren, um zuletzt zu einer Gleichung zu gelangen, deren Wurzeln solche Potenzen von den Wurzeln der Gleichung 6) sind, bei welchen der Exponent aus der Potenzirung von 2 mit irgend einer positiven ganzen Zahl hervorgeht.

§. 3. Lehrsätze.

I.

Gruppiren wir die sämmtlichen Wurzeln von folgender Gleichung mit reellen numerischen Coefficienten:

$$x^n + \alpha_1 x^{n-1} + \alpha_2 x^{n-2} + \ldots \alpha_{n-1} x + \alpha_n = 0 \qquad 12)$$

wo α_n nicht 0 sei, in der Weise, dass in jeder Gruppe die Moduli der reellen und imaginären Wurzeln einander gleich, aber verschieden von den Moduli in den übrigen Gruppen sind, und lassen diese Gruppen so aufeinander folgen, dass der gemeinschaftliche Modulus in jeder Gruppe, z. B. in der s^{ten} kleiner als in der vorhergehenden $(s-1)^{ten}$ Gruppe ist; und nehmen wir hiebei an:

γ sei die Anzahl aller dieser Gruppen, mithin grösser als 1;

$n_1, n_2, n_3, \ldots n_\gamma$ beziehungsweise die Zahl der Wurzeln in der 1ten, 2ten, 3ten, ... γ^{ten} Gruppe;

$\omega_1, \omega_2, \ldots \omega_n$ seien die Wurzeln der Gleichung 12), $W_1, W_2, \ldots W_n$ beziehungsweise ihre Moduli und zwar so aufeinanderfolgend, dass der Modulus von jeder dieser n Wurzeln nicht kleiner als der folgende ist;

s_g bedeute die Summe $n_1 + n_2 + \ldots n_g$, mithin s_1 die Zahl n_1 und W_{s_g} den gemeinschaftlichen Modelus in der s^{ten} jener γ Gruppen;

c bezeichne den Binomialcoefficienten $\left(\frac{n}{\frac{n}{2}}\right)$ wenn n gerade, hingegen $\left(\frac{n}{\frac{n-1}{2}}\right)$ wenn n ungerade;

$\varkappa$ bedeute die kleinste positive ganze Zahl, die in algebraischem Sinne nicht unter

$$\frac{1}{\lg 2}\left[\lg(r + 2 + \lg . c) - \lg\left(\lg . \frac{W_{s_g}}{W_{s_{g+1}}}\right)\right]$$

liegt, wo r irgend eine bestimmte positive ganze Zahl ausdrückt, und die vorkommenden Logarithmen Briggische sind;

$\alpha_{t,m}$ sei der t^{te} Coefficient in der m^{ten} Quadratgleichung zu 12), d. h. in derjenigen Gleichung, deren Wurzeln die $(2^m)^{ten}$ Potenzen der Wurzeln zu der Gleichung 12) sind;

l eine vieldeutige Zahl, die 0 und jede positive ganze Zahl zu ihren Werthen hat;

Θ, Θ_1, Θ_2, ... seien unbestimmte Zahlen, die jedoch zwischen 1 und -1 liegen und wenn l ohne Ende wächst, gegen 0 convergiren;

alsdann hat man folgende Gleichung:

$$(1+\Theta 10^{-r-2})\left(W_{s_1}^{n_1} W_{s_2}^{n_2} W_{s_3}^{n_3} \dots W_{s_\varepsilon}^{n_\varepsilon}\right)^{2^{x+l}} = (-1)^{s_\varepsilon} \alpha_{s_\varepsilon, x+l} \quad 13)$$

II.

Beibehaltend die eingeführte Bezeichnung, nehmen wir überdiess an:

q sei der kleinste der Quotienten, die aus den Divisionen von jedem der γ Moduli W_{s_1}, $W_{s_2} \dots W_{s_\gamma}$ durch den nächst kleineren hervorgehen;

k die kleinste positive ganze Zahl, die in algebraischem Sinne nicht unter $\frac{1}{\lg 2}[\lg(r+2+\lg c)-\lg(\lg q)]$ liegt;

alsdann bestehen folgende Gleichungen:

$$\left.\begin{array}{l}
(1+\Theta_1 10^{-r-2})\left(W_{s_1}^{n_1}\right)^{2^{k+l}} = (-1)^{s_1}\alpha_{s_1,k+l} \\
(1+\Theta_2 10^{-r-2})\left(W_{s_1}^{n_1} W_{s_2}^{n_2}\right)^{2^{k+l}} = (-1)^{s_2}\alpha_{s_2,k+l} \\
(1+\Theta_3 10^{-r-2})\left(W_{s_1}^{n_1} W_{s_2}^{n_2} W_{s_3}^{n_3}\right)^{2^{k+l}} = (-1)^{s_3}\alpha_{s_3,k+l} \\
\quad | \qquad | \qquad | \qquad | \qquad | \qquad | \\
\quad | \qquad | \qquad | \qquad | \qquad | \qquad | \\
(1+\Theta_{\gamma-1} 10^{-r-2})\left(W_{s_1}^{n_1} W_{s_2}^{n_2} \dots W_{s_{\gamma-1}}^{n_{\gamma-1}}\right)^{2^{k+l}} = (-1)^{s_{\gamma-1}}\alpha_{s_{\gamma-1},k+l} \\
\left(W_{s_1}^{n_1} W_{s_2}^{n_2} \dots W_{s_\gamma}^{n_\gamma}\right)^{2^{k+l}} = (-1)^{s_\gamma}\alpha_{s_\gamma,k+l}
\end{array}\right\} \quad 14)$$

und wenn $r_1, r_2, \ldots . r_\gamma$ Zahlen zwischen $\frac{1000}{999}$ und $-\frac{1000}{999}$ bezeichnen, die alle aber für unendlich gross werdende l gegen 0 convergiren:

$$\left.\begin{aligned}
\left(1+r_1\,10^{-x-2}\right)W_{s_1} &= \left[(-1)^{n_1}\,\alpha_{s_1,k+l}\right]^{\frac{1}{n_1 . 2k+l}} \\
\left(1+r_2\,10^{-x-2}\right)W_{s_2} &= \left[\frac{(-1)^{n_2}\,\alpha_{s_2,k+l}}{\alpha_{s_1,k+l}}\right]^{\frac{1}{n_2 . 2k+l}} \\
\left(1+r_3\,10^{-x-3}\right)W_{s_3} &= \left[\frac{(-1)^{n_3}\,\alpha_{s_3,k+l}}{\alpha_{s_2,k+l}}\right]^{\frac{1}{n_3 . 2k+l}} \\
| \qquad | \qquad & | \qquad | \qquad | \\
| \qquad | \qquad & | \qquad | \qquad | \\
\left(1+r_{\gamma-1}\,10^{-x-2}\right)W_{s_{\gamma-1}} &= \left[\frac{(-1)^{n_{\gamma-1}}\,\alpha_{s_{\gamma-1},k+l}}{\alpha_{s_{\gamma-2},k+l}}\right]^{\frac{1}{n_{\gamma-1} 2k+l}} \\
\left(1+r_\gamma\,10^{-x-2}\right)W_{s_\gamma} &= \left[\frac{(-1)^{n_\gamma}\,\alpha_{s_\gamma,k+l}}{\alpha_{s_{\gamma-1},k+l}}\right]^{\frac{1}{n_\gamma . 2k+l}}
\end{aligned}\right\} \quad 15)$$

III.

Der s_g^{te} Coefficient in der $(x+l)^{\text{ten}}$ Quadratgleichung zu 12) hat folgende Eigenschaften:

1) Sein Vorzeichen ist bei jedem Werthe von l constant und immer übereinstimmend mit dem Vorzeichen von $(-1)^{s_g}$, mithin der Coefficient selbst nie $= 0$.

2) Das Quadrat des s_g^{ten} Coefficienten in der x^{ten} und jeder höhern Quadratgleichung differirt von dem absoluten Werthe des s_g^{ten} Coefficienten in der nächsthöhern Quadratgleichung um eine Zahl, die stets kleiner ist als der mit 0,01342 multiplicirte Stellenwerth des r^{ten} Gliedes in jenem Quadrate, und es ist somit:

$$(1 + 1{,}342\Theta \cdot 10^{-r-2})\, \alpha^2_{s_\varepsilon, x+l} = (-1)^{s_\varepsilon} \alpha_{s_\varepsilon, x+l+1}$$

3) Der absolute Werth des doppelten Produktes aus je zweien vom s_ε^{ten} Coefficienten in der x^{ten} und jeder höhern Quadratgleichung gleichweit abstehenden Coefficienten, z. B. von $2\alpha_{s_\varepsilon - u, x+l}\, \alpha_{s_\varepsilon + u, x+l}$ ist mehr als $\frac{(10^{r+2})^u}{1{,}34}$ mal kleiner als das Quadrat des s_ε^{ten} Coefficienten in derselben Quadratgleichung, und es ist somit:

$$2\dot{\alpha}_{s_\varepsilon - u, x+l}\, \dot{\alpha}_{s_\varepsilon + u, x+l} < 1{,}34(10^{-r-2})^u\, \alpha^2_{s_\varepsilon, x+l}$$

wo die über α gesetzten Punkte die absoluten Werthe der unter denselben bezeichneten Coefficienten andeuten sollen.

IV.

Fände man bei der successiven Berechnung der 1ten, 2ten, etc. Quadratgleichung zu 12), dass schon in der m^{ten} und jeder höhern Quadratgleichung der Unterschied zwischen dem Quadrate des s_ε^{ten} Coefficienten und dem absoluten Werthe des s_ε^{ten} Coefficienten in der nächsthöhern Quadratgleichung unter dem Producte aus jenem Quadrate in $(1{,}342\ 10^{-r-2})$ liegt, fände man also, dass

$$(1 + 1{,}342\Theta \cdot 10^{-r-2})\, \alpha^2_{s_\varepsilon, m+l} = (-1)^{s_\varepsilon} \alpha_{s_\varepsilon, m+l+1}$$

so kann man hieraus schliessen, dass

$$(1 + 1{,}344\Theta \cdot 10^{-r-2})\left[W^{n_1}_{s_1} W^{n_2}_{s_2} \ldots W^{n_\varepsilon}_{s_\varepsilon}\right]^{2m} = (-1)^{s_\varepsilon} \alpha_{s_\varepsilon, m}$$

und diese Gleichung (wo Θ zwischen 1 und -1) ist auch dann noch richtig, wenn für m irgend eine grössere Zahl, als m ist, gesetzt wird.

V.

Würde man bei der successiven Berechnung der 1ten, 2ten, etc. Quadratgleichung zu 12) irgend einen, z. B. den t^{ten} Coeff. in der m^{ten} und jeder höhern Quadratgleichung, nämlich $\alpha_{t, m+l}$, im Besitze

sämmtlicher 3 unter III. angeführten Eigenschaften finden, wäre also für jeden Werth von $\mathfrak{l}$

$$\alpha)\quad \underbrace{\alpha_{t,m+\mathfrak{l}}} = (-1)^t \text{ *)}$$

$$\beta)\quad (-1)^t \alpha_{t,m+\mathfrak{l}+1} = (1 + 1{,}342\Theta 10^{-r-2})\, \alpha^2_{t,m+\mathfrak{l}}$$

$$\gamma)\quad 2\dot{\alpha}_{t-u,m+\mathfrak{l}}\, \dot{\alpha}_{t+u,m+\mathfrak{l}} < 1{,}34(10^{-r-2})^u\, \alpha^2_{t,m+\mathfrak{l}}$$

so kann man aus der Anwesenheit dieser 3 Eigenschaften bloss darauf mit Sicherheit schliessen, dass entweder

1) $(1 + 1{,}344\Theta 10^{-r-2})[W_1 W_2 W_3 \ldots W_t]^{2m} = (-1)^t \alpha_{t,m}$, wo $\Theta^2 < 1$

oder, wenn diess nicht der Fall wäre, dass dann jedenfalls folgende Gleichheit Statt fände:

2) $\gamma[W_1 W_2 W_3 \ldots W_t]^{2m} = (-1)^t \alpha_{t,m}$, wo $\gamma < 1 - 1{,}344.10^{-r-2}$

Im ersten dieser 2 Fälle kann t mit einer der ν Zahlen, $s_1, s_2 \ldots s_\nu$ übereinstimmen, und in diesem Falle nennen wir $\alpha_{t,m}$ einen Coefficienten der ersten Art, aber auch gar wohl verschieden von jeder dieser Zahlen sein, wobei $\alpha_{t,m}$ ein Coefficient der 2ten Art heissen soll; während im 2ten Falle, in welchem wir $\alpha_{t,m}$ einen Coefficienten der 3ten Art nennen, diese Verschiedenheit stets vorhanden sein muss.

Weiss man aber von der Gleichung 12), dass sie nur reelle Wurzeln enthalten kann, so folgt aus der Existenz der 3 erwähnten Eigenschaften des Coefficienten $\alpha_{t,m+\mathfrak{l}}$ in jedem Falle, dass t einer der ν Zahlen $s_1, s_2 \ldots s_\nu$ gleich ist und wenn t etwa $= s_g$, folgende Gleichung:

$$(1 + 1{,}344\Theta 10^{-r-2}) \left[W_{s_1}^{n_1}\, W_{s_2}^{n_2} \cdots W_{s_g}^{n_g}\right]^{2m} = (-1)^{s_g} \alpha_{s_g,m}$$

Beweis zu I. und II.

Setzen wir in den sämmtlichen $\binom{n}{s_g}$ Complexionen der $s_g$ten Klasse aus den n Elementen $\omega_1^{2x}, \omega_2^{2x} \ldots \omega_n^{2x}$ ohne Wieder-

*) $\underbrace{\alpha_{t,m+\mathfrak{l}}}$ bezeichnet den Quotienten aus $\alpha_{t,m+\mathfrak{l}}$ durch den absoluten Werth von $\alpha_{t,m+\mathfrak{l}}$.

holung, deren Summe mit $(-1)^{s_\varepsilon}$ multiplicirt, bekanntlich den s_ε^{ten} Coefficienten in der $\varkappa^{ten}$ Quadratgleichung zu 12) geben muss, für die Wurzeln ihre Moduli, so wird offenbar die grösste Complexion nach dieser Setzung $= \left[W_{s_1}^{n_1} W_{s_2}^{n_2} \ldots W_{s_\varepsilon}^{n_\varepsilon}\right]^{2^\varkappa}$ sein, und jede der übrigen Complexionen das Product $\left[W_{s_1}^{n_1} W_{s_2}^{n_2} \ldots \right.$ $\left. \ldots W_{s_\varepsilon}^{n_\varepsilon - 1} W_{s_\varepsilon + 1}\right]^{2^\varkappa}$ nicht übersteigen können. Bezeichnet daher $M_{s_\varepsilon, \varkappa}$ die Summe der aus den erwähnten Setzungen hervorgehenden Complexionen, so hat man die Gleichung:

$$M_{s_\varepsilon, \varkappa} = \left[W_{s_1}^{n_1} W_{s_2}^{n_2} \ldots . W_{s_\varepsilon}^{n_\varepsilon}\right]^{2^\varkappa} + \\ + b\left[\binom{n}{s_\varepsilon} - 1\right]\left[W_{s_1}^{n_1} W_{s_2}^{n_2} \ldots W_{s_\varepsilon}^{n_\varepsilon - 1} W_{s_\varepsilon + 1}\right]^{2^\varkappa}$$

wo b eine positive, die Einheit nicht übersteigende Zahl bezeichnet. Nun ist die Complexion $\left[\omega_{s_1}^{n_1} \omega_{s_2}^{n_2} \ldots \omega_{s_\varepsilon}^{n_\varepsilon}\right]^{2^\varkappa} =$ $= \left[W_{s_1}^{n_1} W_{s_2}^{n_2} \ldots W_{s_\varepsilon}^{n_\varepsilon}\right]^{2^\varkappa}$, weil in jeder der γ Wurzelgruppen die imaginären Wurzeln nur paarweise conjugirt vorkommen können und die allfälligen negativen Wurzeln mit dem Exponenten $2^\varkappa$ versehen erscheinen, ferner ist der absolute Werth des reellen Bestandtheils in jeder der den übrigen Complexionen gleichen Complexen vermöge des Moivre'schen Lehrsatzes gewiss nicht grösser als das Ergebniss der Setzung der Moduli von den Wurzeln an die Stelle der Wurzeln in einer solchen Complexion, und die Summe aller nicht reellen Summanden in jenen Complexen bekanntlich der Null gleich, woraus folgt, dass

$$\alpha_{s_\varepsilon, \varkappa} = (-1)^{s_\varepsilon}\left[\left(W_{s_1}^{n_1} W_{s_2}^{n_2} \ldots W_{s_\varepsilon}^{n_\varepsilon}\right)^{2^\varkappa} + \\ + \Theta\left[\binom{n}{s_\varepsilon} - 1\right]\left[W_{s_1}^{n_1} W_{s_2}^{n_2} \ldots W_{s_\varepsilon}^{n_\varepsilon - 1} W_{s_\varepsilon + 1}\right]^{2^\varkappa}\right] \quad 16)$$

wo Θ eine unbestimmte Zahl zwischen 1 und -1 bedeutet. Nach der eingeführten Bezeichnung ist aber c der grösste Binominalcoefficient in der n^{ten} Potenz eines Binoms, mithin $\binom{n}{s_\varepsilon}-1$ kleiner als c, und es folgt daher aus 16) die Gleichung:

$$\alpha_{s_\varepsilon,\varkappa} = (-1)^{s_\varepsilon}\left[W_{s_1}^{n_1}W_{s_2}^{n_2}\ldots W_{s_\varepsilon}^{n_\varepsilon}\right]^{2^\varkappa}\left[1+c\Theta\left(\frac{W_{s_{\varepsilon+1}}}{W_{s_\varepsilon}}\right)^{2^\varkappa}\right] \quad 17)$$

wo natürlich Θ wieder eine unbestimmte Zahl zwischen 1 und -1 bezeichnet. Auf ganz gleiche Weise lässt sich begründen, dass

$$\alpha_{s_\varepsilon,\varkappa+l} = (-1)^{s_\varepsilon}\left[W_{s_1}^{n_1}W_{s_2}^{n_2}\ldots W_{s_\varepsilon}^{n_\varepsilon}\right]^{2^{\varkappa+l}}\left[1+c\Theta\left(\frac{W_{s_{\varepsilon+1}}}{W_{s_\varepsilon}}\right)^{2^{\varkappa+l}}\right] \quad 18)$$

Ist nun

$$\lg(r+2+\lg c) - \lg.\left(\lg\frac{W_{s_\varepsilon}}{W_{s_{\varepsilon+1}}}\right) \text{ gleich 0 oder negativ} \quad 19)$$

so muss $\lg(r+2+\lg c)$, oder

$$\lg(c.10^{r+2}) \lesseqgtr \lg.\lg\frac{W_{s_\varepsilon}}{W_{s_{\varepsilon+1}}}$$

und daher

$$\left[\frac{W_{s_{\varepsilon+1}}}{W_{s_\varepsilon}}\right]^{2^{\varkappa+l}} \lesseqgtr \frac{1}{(c.10^{r+2})}^{2^{\varkappa+l}} \quad 20)$$

woraus mit Zuziehung der Gleichung 18) sofort auf die zu beweisende Gleichung geschlossen werden darf, in welcher dann Θ beim unendlichen Zunehmen von l offenbar die Null zur Grenze hat. Ist aber der Ausdruck 19) positiv, so ist nach der eingeführten Bezeichnung

$$\varkappa \gtrless \frac{1}{\lg 2}\lg\frac{r+2+\lg c}{\lg\frac{W_{s_\varepsilon}}{W_{s_{\varepsilon+1}}}}$$

mithin

$$2^{\varkappa} \leqq \frac{\lg(c \,.\, 10^{r+2})}{\lg . \dfrac{W_{s_\varepsilon}}{W_{s_{\varepsilon+1}}}}$$

und daher

$$\left(\frac{W_{s_{\varepsilon+1}}}{W_{s_\varepsilon}}\right)^{2^{\varkappa+\mathfrak{l}}} \leqq \frac{1}{(c \,.\, 10^{r+2})^{2^{\mathfrak{l}}}} \qquad 21)$$

Hieraus und aus der Gleichung 18) ergibt sich auch in diesem Falle die Wahrheit des Lehrsatzes I); und da von diesem Lehrsatz die Gleichungen 14) unmittelbare Folgen sind, so bleibt jetzt nur noch der Beweis für die Existenz der Gleichung 15) übrig.

Zum Beweise der 3ten dieser Gleichungen 15) dividiren wir die 3te der Gleichungen 14) durch die 2te derselben, depotenziren dann mit $n_3 . 2^{\varkappa+\mathfrak{l}}$, und erhalten so die Gleichung

$$\left[\frac{1 + \theta_3 10^{-r-2}}{1 + \theta_2 10^{-r-2}}\right]^{\frac{1}{n_3 . 2^{\varkappa+\mathfrak{l}}}} W_{s_3} = \left[\frac{(-1)^{s_3 - s_2} \alpha_{s_3, \varkappa+\mathfrak{l}}}{\alpha_{s_6, \varkappa+\mathfrak{l}}}\right]^{\frac{1}{n_3 . 2^{\varkappa+\mathfrak{l}}}} \qquad 22)$$

Nun ist offenbar

$$\frac{1 + \theta_3 10^{-r-2}}{1 + \theta_2 10^{-r-2}} = 1 + \frac{\dfrac{(\theta_3 - \theta_2)}{1 + \theta_2 10^{-r-2}}}{10^{r+2}}$$

und $\frac{\theta_3 - \theta_2}{1 + \theta_2 . 10^{-r-2}}$, wenn positiv, sicher nicht über $\frac{2}{1 - 10^{-r-2}}$, welcher Quotient, da r mindestens = 1, offenbar $2\frac{2}{999}$ zum Maximum hat; woraus, bei dem Umstande, dass $n_3 . 2^{\varkappa+\mathfrak{l}}$ nie kleiner als 2 sein kann, sehr leicht folgt, dass

$$\left[\frac{1 + \theta_3 10^{-r-2}}{1 + \theta_2 10^{-r-2}}\right]^{\frac{1}{n_3 . 2^{\varkappa+\mathfrak{l}}}} = 1 + \frac{1000 \,.\, \theta}{999 \,.\, 10^{r+2}} \qquad 23)$$

wo θ eine Zahl bezeichnet, die jedenfalls zwischen 1 und − 1 liegt, und die gegen 0 convergirt, wenn $\mathfrak{l}$ ohne Ende wächst. Ist aber $\theta_3 - \theta_2$ negativ, dann ist $\frac{1 + \theta_3 10^{-r-2}}{1 + \theta_2 10^{-r-2}}$ ein positiver ech-

ter Bruch und nicht kleiner als $\frac{1-10^{-r-2}}{1+10^{-r-2}}$ oder $\frac{(1-10^{-r-2})^2}{1+10^{-2r-4}}$, mithin entschieden grösser als $(1-10^{-r-2})^2$, woraus offenbar auch für diesen Fall die Gültigkeit der Gleichung 23) folgt. Beachten wir jetzt noch, dass nur nach der Bedeutung von s_3 und s_2 die Differenz $s_3 - s_2 = n_2$, so sehen wir sofort, dass die zu beweisende Gleichung eine Folge von der Gleichung 22) ist. Dass die übrigen Gleichungen in 15) sich ebenso beweisen lassen, ist für sich klar.

Beweis zu III.

Setzen wir in den sämmtlichen Complexionen, deren Summe $= \alpha_{s_\varepsilon - u, \varkappa}$ für die Wurzeln ihre Moduli und bezeichnen die aus diesen Setzungen hervorgehende Summe mit $M_{s_\varepsilon - u, \varkappa}$: so können wir uns alle Complexionen in $M_{s_\varepsilon - u, \varkappa}$ in zwei Gruppen denken, von welchen die erste alle aus den Elementen $W_1^{2^\varkappa}, W_2^{2^\varkappa} \dots W_{s_\varepsilon}^{2^\varkappa}$ gebildeten Complexionen, und die zweite alle übrigen Complexionen enthält. Nun ist die Zahl der Complexionen in der ersten Gruppe $= \binom{s_\varepsilon}{s_\varepsilon - u}$ und jede derselben gewiss nicht grösser als $W_{s_1}^{n_1} W_{s_2}^{n_2} \dots W_{s_a}^{n_a} W_{s_{a+1}}^{s_\varepsilon - u - s_a}$, wenn $s_\varepsilon - u$ zwischen s_a und s_{a+1} liegt oder $= s_a$ ist. Ferner kann keine Complexion in der zweiten Gruppe das Produkt

$$\left(W_{s_1}^{n_1} W_{s_2}^{n_2} \dots W_{s_a}^{n_a} W_{s_{a+1}}^{s_\varepsilon - u - s_a - 1} W_{s_\varepsilon + 1}\right)^{2^\varkappa}$$

wenn $s_\varepsilon - u$ zwischen s_a und s_{a+1}, und wenn $s_\varepsilon - u = s_a$ keine Complexion, das Produkt $\left(W_{s_1}^{n_1} W_{s_2}^{n_2} \dots W_{s_a}^{n_a - 1} W_{s_\varepsilon + 1}\right)^{2^\varkappa}$ übersteigen. Hieraus folgt, dass im ersten dieser beiden Fälle

$$M_{s_\varepsilon - u, \varkappa} \gtrless \binom{s_\varepsilon}{s_\varepsilon - u}\left[W_{s_1}^{n_1} W_{s_2}^{n_2} \dots W_{s_a}^{n_a} W_{s_{a+1}}^{s_\varepsilon - u - s_a}\right]^{2^\varkappa} +$$

$$+ \left[\binom{n}{s_\varepsilon - u} - \binom{s_\varepsilon}{s_\varepsilon - u}\right]\left[W_{s_1}^{n_1} \dots W_{s_a}^{n_a} W_{s_{a+1}}^{s_\varepsilon - u - s_a - 1} W_{s_\varepsilon + 1}\right]^{2^\varkappa} \quad 24)$$

mithin auch

mithin $2^x \leq \frac{\lg(c\cdot}{\lg\cdot}$

und daher $\left(\frac{W_{s_{\varepsilon+1}}}{W_{s_\varepsilon}}\right)^{2^x+1}$

Hieraus und aus der Gleichu
sem Falle die Wahrheit des Le
Lehrsatz die Gleichungen 14) u
jetzt nur noch der Beweis für
übrig.

Zum Beweise der 3ten die
die 3te der Gleichungen 14) du
dann mit $n_3 . 2^{x+1}$, und erhalt

$$\left[\frac{1+\Theta_3 10^{-r-2}}{1+\Theta_2 10^{-r-2}}\right]^{\frac{1}{n_3 . 2^{x+1}}} W_{s}$$

Nun ist offenbar

$$\frac{1+\Theta_3 10^{-r}}{1+\Theta_2 10^{-}}$$

und $\frac{\Theta_3-\Theta_2}{1+\Theta_2 . 10^{-r-2}}$, wel
welcher Quotient, da
Maximum hat; woran
kleiner als 2 sei

wo Θ ei
liegt,

$$W^{n_{\varepsilon-1}}_{s_{\varepsilon-1}} \dots W^{n_b}_{s_b} W^{s_\varepsilon + u - s_b}_{s_{b+1}} W_{s_{\varepsilon+1}}\Big]^{2^\varkappa}$$

folgt, dass

$$\Big[W^{n_1}_{s_1} W^{n_2}_{s_2} \dots W^{n_{\varepsilon-1}}_{s_{\varepsilon-1}} W^{n_\varepsilon}_{s_\varepsilon} \dots W^{n_b}_{s_b} W^{s_\varepsilon+u-s_b}_{s_{b+1}}\Big]^{2^\varkappa} +$$

$$W^{n_1}_{s_1} W^{n_2}_{s_2} \dots W^{n_{\varepsilon-1}}_{s_{\varepsilon-1}} W^{n_\varepsilon-1}_{s_\varepsilon} \dots W^{n_b}_{s_b} W^{s_\varepsilon+u-s_b}_{s_{b+1}} W_{s_{\varepsilon+1}}\Big]^{2^\varkappa}$$

Beziehung ergibt sich ganz ähnlich wie aus 24)

$$\Big[W^{n_1}_{s_1} W^{n_2}_{s_2} \dots W^{n_b}_{s_b} W^{s_\varepsilon + u - s_b}_{s_{b+1}}\Big]^{2^\varkappa} (1 + 10^{-r-2}) \quad 27)$$

den absoluten Werth der reellen Zahl $\alpha_{s_\varepsilon+u,\varkappa}$

Relationen 26) und 27) und der früher bewiesenen

$$(1 + \Theta 10^{-r-2})^2 \Big[W^{n_1}_{s_1} W^{n_2}_{s_2} \dots W^{n_a}_{s_a} \dots W^{n_\varepsilon}_{s_\varepsilon}\Big]^{2^{\varkappa+1}}$$

sofort:

$$\frac{\alpha_{s_\varepsilon-u,\varkappa}\, \alpha_{s_\varepsilon+u,\varkappa}}{\alpha^2_{s_\varepsilon,\varkappa}} < \left(\frac{1+10^{-r-2}}{1-10^{-r-2}}\right)^2 \binom{s_\varepsilon}{u} \binom{s_\gamma - s_\varepsilon}{u} \times$$

$$\frac{\dots W^{n_a}_{s_a} W^{s_\varepsilon-u-s_a}_{s_{a+1}}\Big]^{2^\varkappa} \Big[W^{n_1}_{s_1} \dots W^{n_\varepsilon}_{s_\varepsilon} \dots W^{n_b}_{s_b} W^{s_\varepsilon+u-s_b}_{s_{b+1}}\Big]^{2^\varkappa}}{\Big[W^{n_1}_{s_1} \dots W^{n_a}_{s_a} \dots W^{n_\varepsilon}_{s_\varepsilon}\Big]^{2^\varkappa} \Big[W^{n_1}_{s_1} \dots W^{n_\varepsilon}_{s_\varepsilon}\Big]^{2^\varkappa}}$$

$$,00401 \binom{s_\varepsilon}{u} \Big(\dots \Big[\frac{W^{n_{\varepsilon+1}}_{s_{\varepsilon+1}} W^{n_{\varepsilon+2}}_{s_{\varepsilon+2}} \dots W^{n_b}_{s_b} W^{s_\varepsilon+u-s_b}_{s_{b+1}}}{W^{s_{a+1}-s_\varepsilon+u}_{s_{a+1}} W^{n_{a+2}}_{s_{a+2}} \dots W^{n_\varepsilon}_{s_\varepsilon}}\Big]^{2^\varkappa}$$

…er ist nun [illegible] des Grundfaktors der $(2^\varkappa)^{\text{ten}}$ Potenz …n Produkt [illegible] $n_{\varepsilon+2} + \dots n_b + s_\varepsilon + u - s_b$) oder …ach der [illegible] s_ε und s_b, nach welcher $s_b - s_\varepsilon =$ $n_{\varepsilon+1} +$ [illegible] ein Produkt aus u Faktoren, von wel-

chen der grösste $= W_{s_\varepsilon+1}$, und der Divisor nach der Bedeutung von s_ε und $s_{\varepsilon+1}$ ebenfalls ein Produkt aus u Faktoren, von welchen aber der kleinste $= W_{s_\varepsilon}$ ist, woraus offenbar folgt, dass

$$\frac{\dot{\alpha}_{s_\varepsilon-u,x} \cdot \dot{\alpha}_{s_\varepsilon+u,x}}{\dot{\alpha}^2_{s_\varepsilon,x}} < 1{,}00401 \binom{s_\varepsilon}{u} \binom{s_\nu-s_\varepsilon}{u} \left[\frac{W_{s_\varepsilon+1}}{W_{s_\varepsilon}}\right]^{2x.u} \qquad 28)$$

Da nun nach den Relationen 20 und 21)

$$\left[\frac{W_{s_\varepsilon+1}}{W_{s_\varepsilon}}\right]^{2x} \leq \frac{10^{-r-2}}{c}$$

so folgt aus 28), dass

$$2\dot{\alpha}_{s_\varepsilon-u,x}\, \dot{\alpha}_{s_\varepsilon+u,x} < 2{,}00802 \,.\, \frac{\binom{s_\varepsilon}{u}\binom{s_\nu-s_\varepsilon}{u}}{(10^{r+2}c)^u}\, \dot{\alpha}^2_{s_\varepsilon,x} \qquad 29)$$

Nun findet man sehr leicht, dass für $u = 1$ der Quotient $\frac{\binom{s_\varepsilon}{u}\binom{n-s_\varepsilon}{u}}{c^u}$ immer unter $\frac{2}{3}$ liegt, diess ist aber auch der Fall für jeden andern Werth von u, denn, da bekanntlich:

$$\binom{m+p}{\gamma} = \binom{m}{\gamma} + \binom{m}{\gamma-1}\binom{p}{1} + \binom{m}{\gamma-2}\binom{p}{2} \cdots \binom{p}{\gamma}$$

so ist $\binom{s_\varepsilon}{u}\binom{n-s_\varepsilon}{u} < \binom{n}{2u}$ und da $\binom{n}{2u}$ den Binomialcoefficienten c nicht übersteigen kann, so ist auch $\binom{s_\varepsilon}{u}\binom{n-s_\varepsilon}{u} < c$ und mithin jener Quotient immer kleiner als $c^{-(u-1)}$, was für $u > 1$ immer kleiner als $\frac{2}{3}$ ist. Aus der Relation 29) folgt daher auch:

$$2\dot{\alpha}_{s_\varepsilon-u,x}\, \dot{\alpha}_{s_\varepsilon+u,x} < 1{,}34 \,.\, (10^{-r-2})^u\, \alpha^2_{s_\varepsilon,x} \qquad 30)$$

und diese Beziehung findet nach ihrer Ableitung offenbar nur um so mehr statt, wenn durchgehends irgend eine Zahl über x für x gesetzt wird, und es ist daher auch

$$2\dot{\alpha}_{s_\varepsilon-u,x+l}\, \dot{\alpha}_{s_\varepsilon+u,x+l} < 1{,}34\, (10^{-r-2})^u\, \alpha^2_{s_\varepsilon,x+l} \qquad 31)$$

Setzen wir jetzt in dieser Relation successive 1, 2, 3 .... für u und addiren die so erhaltenen Ungleichheiten, so ergibt sich, da r doch wenigstens 1 ist, sofort, dass

$$2\dot{\alpha}_{s_\varepsilon-1,\varkappa+\mathfrak{l}}\,\dot{\alpha}_{s_\varepsilon+1,\varkappa+\mathfrak{l}}+2\dot{\alpha}_{s_\varepsilon-2,\varkappa+\mathfrak{l}}\,\dot{\alpha}_{s_\varepsilon+2,\varkappa+\mathfrak{l}}+\ldots$$

$$\ldots<1{,}34134134\ldots10^{-r-2}\,.\,\alpha^2_{s_\varepsilon,\varkappa+\mathfrak{l}} \qquad 32)$$

Nun ist der erste Theil dieser Ungleichheit nach §. 2 gerade die Summe der absoluten Werthe sämmtlicher Summanden, deren Summe zu $\alpha^2_{s_\varepsilon,\varkappa+\mathfrak{l}}$ addirt das Produkt $(-1)^{s_\varepsilon}.\alpha_{s_\varepsilon,\varkappa+\mathfrak{l}+1}$ gibt, woraus mit Beachtung von 32) folgt:

$$(-1)^{s_\varepsilon}\,\alpha_{s_\varepsilon,\varkappa+\mathfrak{l}+1}=[1+1{,}342\Theta\,.\,10^{-r-2}]\,\alpha^2_{s_\varepsilon,\varkappa+\mathfrak{l}} \qquad 33)$$

Anmerkung.

Für die Anwendung der Lehrsätze I) und II) ist es natürlich von der grössten Wichtigkeit, den s_1^{ten}, s_2^{ten} .... Coefficienten zu erkennen, und dazu gibt der eben erwiesene Lehrsatz ein sehr wichtiges, wenn auch keineswegs hinreichendes Mittel. Bei dem Gebrauche dieses Mittels darf man sich aber ja nicht etwa verleiten lassen aus der Anwesenheit der 2ten Eigenschaft allein, oder der 1ten und 2ten auf die der 3ten zu schliessen.

Hat man z. B. die Gleichung

$$x^6-19x^5+81x^4+81x^3+81x^2+80x+100=0 \qquad 34)$$

deren Wurzeln 10, 10, $\cos\frac{2}{5}\pi\pm i\sin\frac{2}{5}\pi$, $\cos\frac{4}{5}\pi\pm i\sin\frac{4}{5}\pi$ sind, so ist in diesem besondern Falle $\nu=2$, $n_1=2$, $n_2=4$, $s_1=2$, $s_2=6$, $c=\binom{6}{3}=20$, $q=10$, mithin für $r=4$

$$\frac{1}{\lg 2}\,[\lg(r+2+\lg c)-\lg(\lg q)]<3$$

daher $k=3$. Bildet man nun die 3te Quadratgleichung zu 34), so werden nach dem Lehrsatze II) die Moduli 10 und 1 bis zur 5ten Stelle aus den Coefficienten $\alpha_{2,3}$ und $\alpha_{6,3}$ erhalten, und man wird diese Coefficienten mit den sämmtlichen in unserm

Lehrsatz angeführten Eigenschaften ausgestattet finden; man wird aber auch $\alpha_{3,3}$ und $\alpha_{5,3}$ als Coefficienten erkennen, welchen die 2te, nicht aber auch zugleich die 1te und 3te jener 3 Eigenschaften zukömmt; ferner wird man den Coefficienten $\alpha_{4,3}$ im Besitze von der 1ten und 2ten, aber nicht von der 3ten Eigenschaft sehen. In diesem Beispiel würde man freilich, wenn man bei der Anwendung des Lehrsatzes II) $\alpha_{3,3}$, $\alpha_{4,3}$ und $\alpha_{5,3}$ als Coefficienten ansehen würde, die in der Reihe der Coefficienten $\alpha_{s_1,3}$, $\alpha_{s_2,3}$, ... erscheinen, und hiebei auf die Vorzeichen gar nicht achtete, zu einem nicht unrichtigen Resultate gelangen; und es könnte desswegen die Vermuthung Platz greifen, dass doch nur das Vorhandensein der 2ten Eigenschaft zur Verwendbarkeit der Coefficienten genüge. Dass diese Vermuthung durchaus ungegründet ist, erkennen wir an der Gleichung:

$$x^8 - 202x^7 + 10400x^6 - 20000x^5 + 0 \cdot x^4 - 32x^3 + 6464x^2 - 332800x + 640000 = 0 \qquad 35)$$

deren Wurzeln

$$100,\ 100,\ 2,\ 2,\ 2(\cos \tfrac{2}{5}\pi \pm i \sin \tfrac{2}{5}\pi),\ 2(\cos \tfrac{4}{5}\pi \pm i \sin \tfrac{4}{5}\pi)$$

sind. Hier ist $\nu = 2$, $n_1 = 2$, $n_2 = 6$, $s_1 = 2$, $s_2 = 8$, $c = \binom{8}{4} = 70$, $q = 50$, mithin für $r = 9$

$$\frac{1}{\lg 2}\,[\lg(r + 2 + \lg c) - \lg . (\lg q)] < 3$$

somit $k = 3$. Bildet man daher die 3te Quadratgleichung, so werden die Coefficienten $\alpha_{2,3}$ und $\alpha_{8,3}$ die Moduli 100 und 2 bis zur 10ten Stelle genau geben und man wird diese Coefficienten mit den sämmtlichen erwähnten 3 Eigenschaften versehen finden. Man wird aber auch zugleich bemerken können, dass dem Coefficienten $\alpha_{5,3}$, ja sogar schon dem Coefficienten $\alpha_{5,0}$ die 1te und 2te jener 3 Eigenschaften ohne die 3te zukommt. Würde man nun diesen Coefficienten in die Reihe der Coefficienten $\alpha_{s_1,3}$, $\alpha_{s_2,3}$ ..... versetzen, und hierauf den Lehrsatz II) anwenden, so erhielte man für die Moduli der Wurzeln zu 35) Zahlen, die eben keineswegs Moduli dieser Wurzeln sind.

Wir bemerken schliesslich noch, dass der Coefficient $\alpha_{1,m}$ für jeden Werth von m gleich 0 ist.

Beweis zu IV.

Bezeichnen wir der Kürze wegen durch einen Punkt über einem Buchstaben den absoluten Werth der durch diesen Buchstaben vorgestellten reellen Zahl, so hat man nach der Voraussetzung die Gleichung:

$$\alpha^2_{s_g,m} = \frac{\dot{\alpha}_{s_g,m+1}}{1 + 1{,}342\theta \,.\, 10^{-r-2}}$$

Nun ist $\frac{1}{1 + 1{,}342\theta \,.\, 10^{-r-2}}$ zwischen

$$1 + \frac{\frac{1{,}342}{1 - 1{,}342\; 10^{-r-2}}}{10^{r+2}} \text{ und } 1 - \frac{\frac{1{,}342}{1 + 1{,}342 \,.\, 10^{-r-2}}}{10^{r+2}}$$

mithin auch, da r wenigstens = 1 ist, zwischen den Grenzen: $1 + 1{,}344\; 10^{-r-2}$ und $1 - 1{,}344\; 10^{-r-2}$. Bezeichnen wir nun mit $\zeta_1, \zeta_2, \zeta_3 \ldots$. Zahlen, die zwischen den eben erwähnten Grenzen liegen, so ergeben sich aus der vorausgesetzten Gleichung, die auch für jede Zahl über m anstatt m gilt, folgende Gleichung:

$$\left.\begin{array}{l} \alpha^2_{s_g,m} = \zeta_1\, \dot{\alpha}_{s_g,m+1} \\ \alpha^2_{s_g,m+1} = \zeta_2\, \dot{\alpha}_{s_g,m+2} \\ \alpha^2_{s_g,m+2} = \zeta_3\, \dot{\alpha}_{s_g,m+3} \\ \quad | \qquad | \qquad | \qquad | \\ \quad | \qquad | \qquad | \qquad | \\ \alpha^2_{s_g,\varkappa-2} = \zeta_{\varkappa-1-m}\, \dot{\alpha}_{s_g,\varkappa-1} \\ \alpha^2_{s_g,\varkappa-1} = \zeta_{\varkappa-m}\, \dot{\alpha}_{s_g,\varkappa} \end{array}\right\} \quad 36)$$

Depotenziren wir nun die zweite dieser Gleichungen mit 2, die dritte mit 2^2, die vierte mit 2^3 u. s. f., endlich die $(\varkappa - m)^{te}$ mit $2^{\varkappa-m-1}$, und multipliziren die so erhaltenen Gleichungen miteinander, so gelangen wir zu folgender Gleichung:

$$\alpha^2_{s_g,m} = \zeta_1 \,.\, \zeta_2^{\frac{1}{2}} \,.\, \zeta_3^{\frac{1}{2^2}} \,.\, \zeta_4^{\frac{1}{2^3}} \ldots\ldots \zeta_{\varkappa-m}^{\frac{1}{2^{\varkappa-1-m}}} \,.\, \dot{\alpha}_{s_g,\varkappa}^{\frac{1}{2^{\varkappa-1-m}}} \quad 37)$$

Nun ist nach dem Lehrsatz I.

$$\alpha_{s_\varepsilon, \varkappa} = (1 + \Theta\, 10^{-r-2}) \left(W_{s_1}^{n_1} W_{s_2}^{n_2} \ldots W_{s_\varepsilon}^{n_\varepsilon}\right)^{2^\varkappa}$$

und der Betrag des Produktes aus den $(\varkappa - m)$ ersten Faktoren in 37) zwischen dem Produkt, das aus der Setzung des grössten der Grundfaktoren für jeden Grundfaktor, und dem Produkt, das aus der Setzung des kleinsten Grundfaktors hervorgeht, mithin gleich dem Produkt, das durch Setzung von ζ_0 für jeden Grundfaktor entsteht, wenn ζ_0 eine zwischen dem grössten und kleinsten jener Grundfaktoren liegende Zahl bezeichnet, und es folgt daher aus 37):

$$\alpha_{s_\varepsilon, m} = \zeta_0^{\frac{2^{\varkappa-m}-1}{2^{\varkappa-m}}} (1 + \Theta 10^{-r-2})^{\frac{1}{2^{\varkappa-m}}} \left(W_{s_1}^{n_1} W_{s_2}^{n_2} \ldots W_{s_\varepsilon}^{n_\varepsilon}\right)^{2^m}$$

Das Produkt der zwei ersten Faktoren im zweiten Theil dieser Gleichung wird nun offenbar durch Setzung von $(1 + 1{,}344 10^{-r-2})$ für ζ_0 und $(1 + \Theta\, 10^{-r-2})$ vermehrt, hingegen durch die Substitution von $(1 - 1{,}344\, 10^{-r-2})$ gewiss vermindert, woraus folgt, dass nur die Setzung einer zwischen $(1 + 1{,}344 . 10^{-r-2})$ u. $(1 - 1{,}344 . 10^{-r-2})$ liegenden Zahl für jede der zwei Zahlen ζ_0 und $(1 + \Theta\, 10^{-r-2})$ keine Werthänderung bewirkt, und man hat daher auch folgende Gleichung:

$$\alpha_{s_\varepsilon, m} = \left(1 + \frac{1{,}344\, \Theta_0}{10^{r+2}}\right) \left[W_{s_1}^{n_1} W_{s_2}^{n_2} \ldots W_{s_\varepsilon}^{n_\varepsilon}\right]^{2^m}$$

wo Θ_0 eine zwischen 1 und -1 liegende Zahl bezeichnet. Aus der Ableitung dieser Gleichung folgt offenbar ihre Richtigkeit auch für den Fall, wo für m eine zwischen m und $\varkappa$ liegende Zahl gesetzt wird.

Anmerkung. Dass die Gleichung 12) schon weit früher als in der $\varkappa^{ten}$ Quadratgleichung sämmtliche Coefficienten geben kann, welche die im Lehrsatze III. angeführten Eigenschaften besitzen, beweist die Gleichung

$$x^4 - 3x^3 + 0x^2 - 8x + 24 = 0$$

deren Wurzeln 3, 2, $2(\cos \frac{2}{3}\pi \pm i \sin \frac{2}{3}\pi)$ sind. Hier haben schon in der ersten Quadratgleichung die Coefficienten $\alpha_{1,1}$ und

$\alpha_{4,1}$ genau den Charakter, welche die Coefficienten $\alpha_{s_1,k}$, $\alpha_{s_2,k}$ . . . besitzen; ja sogar die Coefficienten $\alpha_{1,0}$ und $\alpha_{4,0}$ haben diese Eigenschaft, so dass sich schon aus diesen die Moduli absolut genau berechnen lassen.

Beweis zu V.

Aus der Voraussetzung unsers Lehrsatzes kann man, wie es im vorhergehenden Beweise geschah, auf die Gleichungen 36) desselben Beweises schliessen, wenn nämlich durchgehends t für s_g und die vorderhand unbestimmte Summe m + z für x gesetzt wird. Nehmen wir nun an, es sei

$$\dot{\alpha}_{t,m} = g(W_1 W_2 \dots W_t)^{2^m} \tag{38}$$

und bezeichnen wir mit p das Produkt $(W_1 W_2 \dots W_t)$, so gelangen wir aus den in der angegebenen Weise veränderten Gleichungen 36) mit Beachtung der 38) sehr leicht zu folgenden Gleichungen:

$$\dot{\alpha}_{t,m+1} = \frac{g^2 p^{2^{m+1}}}{\zeta_1}$$

$$\dot{\alpha}_{t,m+2} = \frac{g^{2^2} p^{2^{m+2}}}{\zeta_1^2 \cdot \zeta_2}$$

$$\dot{\alpha}_{t,m+3} = \frac{g^{2^3} p^{2^{m+3}}}{\zeta_1^{2^2} \zeta_2^2 \zeta_3}$$

$$\vdots \qquad \vdots \qquad \vdots$$

$$\dot{\alpha}_{t,m+z} = \frac{g^{2^z} p^{2^{m+z}}}{\zeta_1^{2^{z-1}} \zeta_2^{2^{z-2}} \dots \zeta_{z-1}^2 \zeta_z}.$$

Nun erhalten wir ein dem Divisor dieses letztern Quotienten gleiches Produkt gewiss dadurch, dass für jede der Zahlen ζ_1, $\zeta_2 \dots \zeta_z$ in diesem Produkt eine gewisse zwischen $(1 + 1{,}344\ 10^{-x-2})$ und $(1 - 1{,}344\ 10^{-x-2})$ liegende Zahl ζ_0 setzen. Diese Setzung führt dann zu der Gleichung

$$\dot{\alpha}_{t,m+z} = \frac{g^{2^z} p^{2^{m+z}}}{\zeta_0^{2^z-1}} = \left(\frac{g}{\zeta_0}\right)^{2^z} \zeta_0 p^{2^{m+z}} \tag{39}$$

Aber aus der Bedeutung von $\dot{\alpha}_{t,m+z}$ folgt sehr leicht, dass

$$\dot{\alpha}_{t,m+z} = \Theta\binom{n}{t} p^{2^{m+z}} \quad \text{(wo } \Theta \text{ zwischen 0 und 1)} \qquad 40)$$

Vergleichen wir nun die in 40) und 39) angegebenen Ausdrücke für $\dot{\alpha}_{t,m+z}$, so finden wir sofort, dass, wenn g die Zahl ζ_0 übersteigen könnte, es immer einen Werth von z gäbe, bei welchem $\left(\frac{g}{\zeta}\right)^{2^z} \zeta_0$ weit grösser als $\Theta\binom{n}{t}$ wäre, was natürlich nicht sein kann. Wir sehen also, dass, wenn g nicht innerhalb der Grenzen $(1 + 1{,}344.10^{-r-2})$ und $(1 - 1{,}344\ 10^{-r-2})$ liegt, dieses g sicher nicht über der obern Grenze, mithin unter der untern Grenze liegen muss.

Dass t bei dem im Lehrsatz vorausgesetzten Coefficienten $\dot{\alpha}_{t,m}$ einer der Zahlen $s_1, s_2 \ldots s_\nu$ gleich sein kann, ist nach dem Vorhergehenden für sich klar, dass aber t auch verschieden von jeder dieser ν Zahlen und zugleich $\dot{\alpha}_{t,m}$ dem Werthe nach zwischen $(1 + 1{,}344\ 10^{-r-2})\ p^{2m}$ und $(1 - 1{,}344\ 10^{-r-2})\ p^{2m}$ sein kann, zeigt folgende Gleichung:

$$x^8 - 21x^7 + 120x^6 - 100x^5 + 0.x^4 - x^3 + 21x^2 - 120x + 100 = 0 \quad 41)$$

In dieser Gleichung, deren Wurzeln

$$10,\ 10,\ 1,\ 1,\ \cos\tfrac{2}{5}\pi \pm i \sin\tfrac{2}{5}\pi \text{ und } \cos\tfrac{4}{5}\pi \pm i \sin\tfrac{4}{5}\pi$$

sind, ist $\nu = 2$, $n_1 = 2$, $n_2 = n_\nu = 6$, $s_1 = 2$ und $s_2 = s_\nu = 8$, und für $r = 12$ wird $k = 4$, da

$$3 < \frac{1}{\lg 2} [\lg [14 + \lg \tbinom{8}{4})] - \lg . \lg . 10] < 4$$

Bildet man nun die 4[te] Quadratgleichung zu 41), so zeigt sich, dass der 3[te] und 7[te] Coefficient zwischen den oben erwähnten 2 Grenzen liegt, und sämmtliche von $\dot{\alpha}_{t,m}$ vorausgesetzte Eigenschaften besitzt, jedoch 3 und 7 verschieden von s_1 und s_2 oder 2 und 8 sind. Man sieht sogar, dass jetzt $\alpha_{3,0}$, d. i. der 3[te] Coefficient in 41) selbst alle diese Eigenschaften besitzt, und zudem nicht bloss zwischen jenen 2 Grenzen liegt, sondern genau $= (W_1 W_2 W_3)^{2^0}$ oder $= 10 . 10 . 1$ ist, und diese vollkommene Genauigkeit in allen Quadratgleichungen zu 41) beibehält.

Diese Gleichung 41) zeigt auch, dass es Coefficienten geben kann, die die 1te und 2te der von $\alpha_{t,m}$ vorausgesetzten Eigenschaften allein besitzen. Es ist nämlich in Beziehung auf diese Gleichung für jeden Werth von m, 0 nicht ausgenommen, $\alpha_{5,m}$ negativ und

$$(-1)^5 \alpha_{5,m+1} = \alpha^2_{5,m}$$

Dass endlich $\alpha_{t,m}$ bei seinen vorausgesetzten 3 Eigenschaften dem absoluten Werthe nach unter $(1 - 1{,}344 . 10^{-r-2})\, p^{2^m}$ liegen kann, beweist der 3te Coefficient in der Gleichung

$$x^4 - 3x^3 + 0 . x^2 - 8x + 24 = 0 \qquad 42)$$

deren Wurzeln 3, 2 und $-1 \pm i\sqrt{3}$ sind. Hier ist für jeden Werth von m, 0 nicht ausgeschlossen: $\alpha_{3,m} = (-1)^3$, $(-1)^3\, \alpha_{3,m+1} = \alpha^2_{3,m}$, $2\alpha_{3-u,m}\, \alpha_{3+u,m} = 0$ und $\alpha_{3,m} = (2^3)^{2^m}$ also kleiner als $(1 - 1{,}344 . 10^{-r-2})\, (W_1 W_2 W_3)^{2^m}$ oder $(1 - 1{,}344\, 10^{-r-2})$ $(3 . 2 . 2)^{2^m}$.

Der vorausgesetzte Coefficient $\alpha_{t,m}$ kann übrigens nie dem absoluten Werthe nach unter $(1 - 1{,}344\, 10^{-r-2})\, p^{2^m}$ liegen, wenn die sämmtlichen Wurzeln reell sind, was sich auf folgende Weise zeigen lässt: Es sei $n_{\varepsilon+1} > 1$ und β zwischen s_ε und $s_{\varepsilon+1}$, und jede der Wurzeln in der Gleichung 12) reell. Nun denken wir uns die sämmtlichen Complexionen, deren Summe $= \alpha_{\beta,m}$ in 2 Gruppen, von welchen die erste alle die der Complexionen $\left[W^{n_1}_{s_1} W^{n_2}_{s_2} \ldots W^{n_\varepsilon}_{s_\varepsilon} W^{\beta - s_\varepsilon}_{s_{\varepsilon+1}}\right]^{2^m}$ an Werth gleichen enthält, deren Anzahl $= \binom{n_{\varepsilon+1}}{\beta - s_\varepsilon}$ und die 2te alle übrigen $\left[\binom{n}{\beta} - \binom{n_{\varepsilon+1}}{\beta - s_\varepsilon}\right]$ Complexionen in sich fasst. Jede dieser übrigen Complexionen wird, wenn W_{s_a} der grösste der Moduli W_{s_1}, W_{s_2}, W_{s_3} .... ist, der mit $W_{s_{\varepsilon+2}}$ multiplicirt ein Produkt unter $W^2_{s_{\varepsilon+1}}$ gibt, das Produkt

$$\left[W_{s_1}^{n_1} W_{s_2}^{n_2} \dots W_{s_\varepsilon}^{n_\varepsilon} W_{s_\varepsilon+1}^{\beta-s_\varepsilon} \times \frac{W_{s_\varepsilon+1}}{W_{s_\varepsilon}}\right]^{2^m}$$

wenn $a < \varepsilon + 1$, hingegen das Produkt

$$\left[W_{s_1}^{n_1} W_{s_2}^{n_2} \dots W_{s_\varepsilon}^{n_\varepsilon} W_{s_\varepsilon+1}^{\beta-s_\varepsilon} \times \frac{W_{s_\varepsilon+2}}{W_{s_\varepsilon+1}}\right]^{2^m}$$

wenn $a = \varepsilon + 1$, nicht überschreiten können. Hieraus folgt:

$$\alpha_{\beta,m} = \binom{n_\varepsilon+1}{\beta-s_\varepsilon}\left[W_{s_1}^{n_1} W_{s_2}^{n_2} \dots W_{s_\varepsilon}^{n_\varepsilon} W_{s_\varepsilon+1}^{\beta-s_\varepsilon}\right]^{2^m} +$$

$$\Theta\left[\binom{n}{\beta} - \binom{n_\varepsilon+1}{\beta-s_\varepsilon}\right]\left[W_{s_1}^{n_1} W_{s_2}^{n_2} \dots W_{s_\varepsilon}^{n_\varepsilon} W_{s_\varepsilon+1}^{\beta-s_\varepsilon} \cdot \frac{W_{s_\varepsilon+1}}{W_{s_\varepsilon}}\right]^{2^m}$$

wenn $a < 1 + \varepsilon$ und Θ zwischen 0 und 1, dagegen findet man:

$$\alpha_{\beta,m} = \binom{n_\varepsilon+1}{\beta-s_\varepsilon}\left[W_{s_1}^{n_1} W_{s_2}^{n_2} \dots W_{s_\varepsilon}^{n_\varepsilon} W_{s_\varepsilon+1}^{\beta-s_\varepsilon}\right]^{2^m} +$$

$$\Theta\left[\binom{n}{\beta} - \binom{n_\varepsilon+1}{\beta-s_\varepsilon}\right]\left[W_{s_1}^{n_1} W_{s_2}^{n_2} \dots W_{s_\varepsilon}^{n_\varepsilon} W_{s_\varepsilon+1}^{\beta-s_\varepsilon} \frac{W_{s_\varepsilon+2}}{W_{s_\varepsilon+1}}\right]^{2^m}$$

wenn $a = 1 + \varepsilon$ und Θ dieselbe Bedeutung hat:
Bedenkt man nun, dass bloss nach der Bedeutung von c der

Quotient $\dfrac{\binom{n}{\beta} - \binom{n_\varepsilon+1}{\beta-s_\varepsilon}}{\binom{n_\varepsilon+1}{\beta-s_\varepsilon}} < c$ und nach der Bedeutung von q

jeder der 2 Quotienten $\dfrac{W_{s_\varepsilon}}{W_{s_\varepsilon+1}}$ und $\dfrac{W_{s_\varepsilon+1}}{W_{s_\varepsilon+2}} \geqq q$, so findet man ohne Mühe, dass

$$\alpha_{\beta,m} = \binom{n_\varepsilon+1}{\beta-s_\varepsilon}\left[W_{s_1}^{n_1} W_{s_2}^{n_2} \dots W_{s_\varepsilon}^{n_\varepsilon} W_{s_\varepsilon+1}^{\beta-s_\varepsilon}\right]^{2^m}\left(1 + \frac{c\Theta}{q^{2^m}}\right) \quad 13)$$

Da nun Θ eine positive Zahl zwischen 0 und 1 bedeutet, so wird aus dieser Gleichung sogleich klar, dass mit Ausnahme der Coefficienten $\alpha_{s_1,m}$, $\alpha_{s_2,m}$ .... $\alpha_{s_\nu,m}$ jeder der übrigen Coefficienten in der m^{ten} Quadratgleichung zu 12), z. B. der β^{te} nie unter das $\binom{n_\varepsilon+1}{\beta-s_\varepsilon}$fache der $(2^m)^{ten}$ Potenz des Produktes

$(W_1 \; W_2 \; . \; . \; . \; W_\beta)$ herabzugehen vermag, wenn nämlich die Gleichung 12) nur reelle Wurzeln hat.

Wir sehen aus dieser Gleichung zugleich, dass nicht bloss die Coefficienten $\alpha_{s_1,k}$, $\alpha_{s_2,k}$ .... $\alpha_{s_\nu,k}$ in der k^{ten} Quadratgleichung eine vollkommen bestimmte Deutung zulassen, sondern auch alle übrigen Coefficienten. So findet man z. B. aus 43), da $\frac{c}{q^{2^k}} < \frac{1}{10^{r+2}}$ den β^{ten} Coefficienten in der k^{ten} Quadratgleichung, wenn β zwischen s_ε und $s_{\varepsilon+1}$, mithin $n_{\varepsilon+1} > 1$, und Θ eine unbestimmte zwischen 0 und 1 liegende Zahl bezeichnet:

$$\alpha_{\beta,k} = \binom{n_{\varepsilon+1}}{\beta - s_\varepsilon} \left[W_{s_1}^{n_1} \, W_{s_2}^{n_2} \dots W_{s_\varepsilon}^{n_\varepsilon} W_{s_{\varepsilon+1}}^{\beta - s_\varepsilon} \right]^{2^k} \left(1 + \frac{\Theta}{10^{r+2}}\right)$$

§. 4. Lehrsatz.

Sind die Moduli sämmtlicher n reellen und imaginären Wurzeln der Gleichung 12) einander gleich und $= W_1$, so ist

$$W_1 = \sqrt[n]{\underset{\smile}{\alpha_n} \, \alpha_n} \;{}^{*)}$$

und die Gleichung

$$x^n + \frac{\alpha_1}{W_1} x^{n-1} + \frac{\alpha_2}{W_1^2} x^{n-2} + \dots \frac{\alpha_{n-1}}{W_1^{n-1}} x + \underset{\smile}{x_n} = 0$$

wo der Kürze wegen W_1 für $\sqrt[n]{\underset{\smile}{\alpha_n} \, \alpha_n}$ gesetzt wurde, jedenfalls eine reciproke Gleichung, deren Auflösung sich bekanntlich ganz allgemein auf die einer Gleichung, höchstens vom $\left(\frac{n}{2}\right)^{ten}$ Grade, wenn n gerade; und höchstens vom $\left(\frac{n-1}{2}\right)^{ten}$ Grade, wenn n ungerade, reduciren lässt; und es können alsdann die aus diesen Reductionen entstehenden Gleichungen nur reelle Wurzeln enthalten.

---

*) $\underset{\smile}{\alpha_n}$ bezeichnet den Quotienten aus α_n durch den absoluten Werth von α_n.

Beweis.

Es ist bekanntlich, wenn $\omega_1, \omega_2, \ldots \omega_n$ die Wurzeln der Gleichung 12) sind, $\alpha_n = (-1)^n \omega_1 \omega_2 \ldots \omega_n$. Sind nun m dieser n Wurzeln reell und negativ, so ist, wie man leicht findet, $\omega_1 \omega_2 \ldots \omega_n = (-1)^m W_1^n$, mithin $\alpha_n = (-1)^{m+n} W_1^n$, und daher $(-1)^{m+n} \alpha_n = W_1^n$. Da nun W_1^n eine positive Zahl, so ist auch $(-1)^{m+n} \alpha_n$ positiv und daher gleich $\underset{\smile}{\alpha_n} \alpha_n$. Hieraus folgt, dass $\underset{\smile}{\alpha_n} \alpha_n = W_1^n$ und somit die zu beweisende Gleichung Statt findet.

Setzen wir zur Begründung der 2ten Behauptung in die Gleichung 26) $x \sqrt[n]{\underset{\smile}{\alpha_n} \alpha_n}$ für x und dividiren hierauf auf beiden Seiten durch $\left[\sqrt[n]{\underset{\smile}{\alpha_n} \alpha_n}\right]^n$ oder $\underset{\smile}{\alpha_n} \alpha_n$, so erhalten wir, wenn wir der Kürze wegen W_1 statt $\sqrt[n]{\underset{\smile}{\alpha_n} \alpha_n}$ setzen, folgende Gleichung:

$$x^n + \frac{\alpha_1}{W_1} x^{n-1} + \frac{\alpha_2}{W_1^2} x^{n-2} + \ldots \frac{\alpha_{n-1}}{W_1^{n-1}} x + \underset{\smile}{\alpha_n} = 0 \qquad 44)$$

Ist nun der Modulus von jeder der reellen und imaginären Wurzeln $= W_1$, und sind die Zahlen, mit welchen W_1 multiplicirt die Wurzeln der Gleichung 12) geben: $a_1, a_2, \ldots a_n$, so sind offenbar diese letztern Zahlen zugleich die Wurzeln der Gleichung 44) und entweder gleich $+1$, oder gleich -1, oder conjugirte Paare von imaginären Wurzeln, deren Modulus gleich 1 ist. Bringen wir nun, voraussetzend, dass unter den Wurzeln $a_1, a_2, \ldots a_n$ wenigstens 2 gleich 1, wenigstens 2 gleich -1, und überdiess imaginäre Wurzeln sich befinden, von den sämmtlichen n Differenzen $x - a_1$, $x - a_2$, ... $x - a_n$ alle diejenigen Paare in eine Gruppe, deren Subtrahenden conjugirte imaginäre Wurzeln sind, dann alle Paare, bei welchen der Subtrahend $= 1$ ist, in eine 2te Gruppe, ferner alle Paare, deren Subtrahend $= -1$, in eine 3te Gruppe, so wird nach der Bildung aller dieser Gruppen entweder

1) keine Differenz mehr übrig bleiben, oder
2) die Differenz $x - 1$, oder
3) die Differenz $x - (-1)$ übrig sein, oder es bleiben
4) noch die zwei Differenzen $x - 1$ und $x - (-1)$ uneingetheilt übrig.

Bildet man nun in jeder der drei Gruppen das Produkt aus den beiden Differenzen von jedem Paar, so erhält man in jeder dieser Gruppen quadratische Faktoren von der Form $x^2 + bx + 1$; multiplicirt man hierauf alle quadratischen Faktoren in diesen drei Gruppen successive miteinander, so wird man bei jeder dieser Multiplikationen ein Polynom von der Form

$$x^{2m} + b_{,}x^{2m-1} + \cdot \cdot \cdot \cdot b_{,}x^2 + 1 \qquad 45)$$

bei dem die Coefficienten an den Enden und gleich weit von den Enden mit einem quadratischen Faktor von der Form $x^2 + bx + 1$ zu multipliziren haben, wodurch man wieder ein Produkt von derselben Form und mit derselben Eigenschaft der Coefficienten erhält. Tritt also der erste der erwähnten vier Fälle ein, so wird das Produkt sämmtlicher n Differenzen ein Polynom von der Form 45) sein.

Im zweiten Falle aber wird man zur Bildung des Produktes aller n Differenzen zuletzt ein Polynom von der Form 45) und mit derselben Eigenschaft der Coefficienten mit $x - 1$ multipliciren, wodurch man ein Polynom von folgender Form erhält:

$$x^{2m+1} + c_1x^{2m} + c_2x^{2m-1} + \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot - c_2x^2 - c_1x - 1. \qquad 46)$$

wo die Coefficienten an den Enden und gleich weit von den Enden dem absoluten Werthe nach einander gleich, aber entgegengesetzt sind.

Im dritten Falle ist zur Herstellung des Produktes aller n Differenzen zuletzt ein Polynom von der Form 45) mit $x + 1$ zu multipliciren. Das Ergebniss dieser Multiplication ist ein Polynom von folgender Form

$$x^{2m+1} + c_1x^{2m} + c_2x^{2m-1} + \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot c_2x^2 + c_1x + 1 \qquad 47)$$

wo wieder die Coefficienten an den Enden und gleichweit von den Enden absolut gleich sind.

Im vierten Falle hat man, um das Produkt aller n Differen-

zen zu erhalten, schliesslich ein Polynom von der Form 45) mit $x^2 - 1$ zu multipliciren, wodurch man ein Polynom der Form

$$x^{2m+2} + p_1 x^{2m+1} + p_2 x^{2m} + \ldots 0.x^{m+1} + \ldots - p_2 x^2 - p_1 x - 1 \quad 48)$$

erhält, wo die Coefficienten an den Enden und gleichweit von den Enden dem absoluten Werthe nach gleich, aber einander entgegengesetzt sind und der mittlere Coefficient jedenfalls $= 0$ ist.

Der vorstehende Beweis ist offenbar auch dann noch zulässig, wenn von den drei im Eingange erwähnten Gruppen eine oder zwei keine Differenzen enthielte. Würden aber für keine dieser drei Gruppen Paare von Differenzen vorhanden sein, dann wäre die Behauptung des Lehrsatzes für sich klar.

Bedenken wir endlich, dass das Produkt aller dieser Differenzen mit dem ersten Theil von 44) congruiren muss, so wird nach dem Gesagten die Gleichung 44) eine reciproke sein, die im ersten der angeführten Fälle sich auf eine Gleichung vom $\frac{n}{2}^{\text{ten}}$ Grade, im zweiten und dritten auf eine vom $\frac{n-1}{2}^{\text{ten}}$ Grade, im vierten Falle auf eine Gleichung vom $\frac{n-2}{2}^{\text{ten}}$ Grade reduciren lässt, und jede aus dieser Reduction entspringende Gleichung wird dann, da die Summe aus einer Complexen mit dem Modulus 1 und ihrem reciproken Werth reell ist, gewiss nur reelle Wurzeln enthalten können.

§. 5.

Kennt man von einer gegebenen Gleichung 12), für welche man die Moduli der Wurzeln bis zu irgend einem Gliede, z. B. bis zum $(r+1)^{\text{ten}}$ Gliede herab bestimmen will, die Grenze q, unter welcher kein Quotient aus einem der Moduli durch den nächst kleinern liegt; kennt man ferner die Anzahl (ν) der verschiedenen Moduli und überdiess die Zahlen $n_1, n_2 \ldots\ldots n_\nu$, welche beziehungsweise ausdrücken, wie viel mal jedes Glied in der Reihe der ν verschiedenen Moduli als Modulus bei den sämmtlichen Wurzeln der Gleichung 12) erscheint, so wird

man zur Herstellung der verlangten Näherungswerthe der ν verschiedenen Moduli, wenn $\nu > 1$, aus den Zahlen q, r und n vorerst die positive ganze Zahl k berechnen, die an $\frac{1}{\lg 2}[\lg(r+2+\lg c) - \lg(\lg q)]$ zunächst liegt, aber nicht kleiner ist als dieser Ausdruck, hierauf nach §. 2 die erste der gegebenen Gleichung 12) zugehörige Quadratgleichung bilden, dann zu der so erhaltenen Gleichung wieder die erste Quadratgleichung, also die zweite Quadratgleichung zu 12), und so fortfahren, bis man endlich zur k^{ten} Quadratgleichung zu 12) gelangt ist; alsdann ergeben sich aus dem n_1^{ten}, $(n_1 + n_2)^{ten}$, $(n_1 + n_2 + n_3)^{ten}$ . . . . n^{ten} Coefficienten dieser k^{ten} Quadratgleichung die verlangten Näherungswerthe sämmtlicher ν Moduli durch Anwendung der Gleichungen 15). Ist aber $\nu = 1$, dann ist die Herstellung von Quadratgleichungen erfolglos, und jeder der n Moduli zu den Wurzeln der Gleichung 12) nach §. 4 absolut genau gleich der n^{ten} Wurzel aus dem absoluten Werth von α_n.

Wenn man also die Zahlen q, ν und $n_1, n_2 \ldots n_\nu$ für die Gleichung 12) kennt, so hat man eine vollkommen bestimmte von vergeblichen Versuchen völlig freie Auflösung der Aufgabe, die Moduli sämmtlicher Wurzeln der vorgelegten Gleichung 12) mit jedem ganz beliebigen Grade der Genauigkeit zu berechnen, wobei jedoch in allen den Fällen, wo q nahe an 1 liegt, sehr ermüdende und bedeutenden Zeitaufwand fordernde Rechnungen auszuführen sind; so dass für diese Fälle ein einfacheres Verfahren sehr wünschenswerth erscheint. Wir werden später bei der Discussion der Frage, wie sich aus irgend einem Näherungswerth einer Wurzel ein genauerer ermitteln lassen, auf diese Fälle zurückkommen.

Kennt man aber keine der Zahlen q, ν, $n_1, n_2 \ldots n_\nu$, dann ist die Berechnung der Moduli nicht immer in demselben Masse bestimmt, wie wenn alle die erwähnten Zahlen oder einige derselben bekannt sind. In diesem Falle, wo man von den Wurzeln der Gleichung 12) nichts weiss, wird man die Ermittlung der Moduli von den Wurzeln dieser Gleichung mit der

Untersuchung beginnen, ob nicht etwa sämmtliche Moduli einander gleich seien, in welchem Falle ja die Quadrirung der Wurzeln ganz nutzlos wäre. Zu diesem Zwecke setzen wir $x\sqrt[n]{\alpha_n \alpha_n}$ für x in die Gleichung 26) und dividiren hernach auf beiden Seiten die aus dieser Setzung hervorgegangene Gleichung durch $\alpha_n \alpha_n$. Ist alsdann die so erhaltene Gleichung keine reciproke, so sind vermöge des Lehrsatzes in §. 4 die Moduli der Wurzeln von 11) sicher ungleich; ist sie aber reciprok, so lässt sich zwar keineswegs hieraus auf die Gleichheit aller Moduli mit Sicherheit schliessen, hingegen hat man dann den bedeutenden Vortheil erlangt, die reciproke Gleichung und mithin auch die Gleichung 12) auf einen höchstens halb so hohen Grad herabsetzen zu können. Auf die aus dieser Reduktion entsprechende Gleichung kann dann diese Untersuchung in gleicher Weise Statt finden u. s. f. Zuletzt wird man entweder zu einer nicht reciproken Gleichung gelangen, bei der dann die Moduli der Wurzeln nothwendig ungleich sein müssen, und deren Auflösung auch die der ursprünglich vorgelegten Gleichung 12) möglich macht, oder zuletzt eine Gleichung vom 2ten Grade erhalten, in welchem Falle sich dann sämmtliche Wurzeln der Gleichung 12) ohne Schwierigkeit bestimmen lassen. Will man z. B. die Moduli der Wurzeln von der Gleichung

$$x^8 - 35x^7 + 408x^6 - 2205x^5 + 8478x^4 - 19845x^3 + 33048x^2 - 25515x + 6561 = 0 \qquad 49)$$

bestimmen, so setze man vorerst $x_1\sqrt[8]{6561}$ oder $3x_1$ für x, dadurch erhält man:

$$x_1^8 - \frac{35}{3}x_1^7 + \frac{136}{3}x_1^6 - \frac{245}{3}x_1^5 + \frac{314}{3}x_1^4 - \frac{245}{3}x_1^3 + \frac{136}{3}x_1^2 - \frac{35}{3}x_1 + 1 = 0 \qquad 50)$$

Dividirt man nun auf beiden Seiten durch x_1^4, was, da x_1 offenbar nicht 0 sein kann, geschehen darf, und zieht die Glieder mit gleichhohen Potenzen von x_1 und $\frac{1}{x_1}$ zusammen, setzt hier-

auf $x_1 + \frac{1}{x_1} = y$, mithin $x_1^4 + x_1^{-4} = y^4 - 4y^2 + 2$, $x_1^3 + x_1^{-3} = y^3 - 3y$, $x_1^2 + x_1^{-2} = y^2 - 2$; so gelangt man zu folgender Gleichung:

$$y^4 - \frac{35}{3}y^3 + \frac{124}{3}y^2 - \frac{140}{3}y + 16 = 0 \qquad 51)$$

Setzt man nun, um wieder zu untersuchen, ob die Moduli der Wurzeln dieser letztern Gleichung einander gleich sind, $y_1\sqrt[n]{16}$ oder $2y_1$ für y, so erhält man:

$$y_1^4 - \frac{35}{6}y_1^3 + \frac{31}{3}y_1^2 - \frac{35}{6}y_1 + 1 = 0 \qquad 52)$$

und aus dieser letztern Gleichung findet man ganz ähnlich, wie vorhin, wenn $y_1 + \frac{1}{y_1} = z$ gesetzt wird

$$z^2 - \frac{35}{6}z + \frac{25}{3} = 0$$

Diese Gleichung hat nun die Zahlen $3\frac{1}{3}$ und $2\frac{1}{2}$ zu Wurzeln, mithin sind 3, $\frac{1}{3}$, 2, $\frac{1}{2}$ die Wurzeln von 52), und 6, $\frac{2}{3}$, 4, 1 die Wurzeln von 51). Setzt man nun in die Gleichung $x_1 + \frac{1}{x_1} = y$ zuerst 6, dann $\frac{2}{3}$, 4 und 1, so ergibt sich, dass $3 \pm \sqrt{8}$, $\frac{1 \pm 2i\sqrt{2}}{3}$, $2 \pm \sqrt{3}$ und $\frac{1 \pm i\sqrt{3}}{2}$ die Wurzeln von 50), und die Ergebnisse der Multiplicationen dieser 4 Zahlen mit 3 die Wurzeln von 49) sind.

Ein 2ᵗᵉˢ Beispiel entnehmen wir dem Berl. astr. Jahrb. v. 1841, pag. 336, welches eine ausführliche Untersuchung der Græffe'schen Methode enthält, nämlich:

$$x^4 + 4{,}002x^3 + 14{,}0180x^2 + 20{,}03802x + 25{,}07005 = 0 \qquad 53)$$

Setzen wir in dieser $x = y\sqrt[4]{25{,}07005}$, und dividiren hierauf durch 25,07005, so finden wir

$$y^4 + 1{,}78849728105\,y^3 + 2{,}7996823886\,y^2 + 1{,}7881977809\,y + 1 = 0 \qquad 54)$$

Diese letztere Gleichung zeigt sogleich, dass nicht alle Moduli der Wurzeln von 53) genau gleich gross sind. Da aber diese

Gleichung sehr nahezu eine reciproke ist und eine geringe Verschiedenheit unter den erwähnten Moduln vermuthen lässt, so würde vorläufig wenigstens das Quadriren der Wurzeln nicht rathsam sein, und wir ziehen es daher vor, die Gleichung 54) als eine reciproke zu behandeln, zu deren Wurzeln die Wurzeln der Gleichung

$$y^4 + 1{,}7884975y^3 + 2{,}7996823886y^2 + 1{,}7884975y + 1 = 0 \quad 55)$$

ziemlich genaue Näherungswerthe sind. Aus dieser Gleichung schliessen wir genau so, wie aus 50) auf 51), auf folgende Gleichung:

$$z^2 + 1{,}7884975\,z + 0{,}7996823886 = 0 \qquad 56)$$

wo $z = y + \frac{1}{y}$. Durch Auflösung der Gleichung 56) finden wir

$$z = -0{,}89424875 \pm i\sqrt{0{,}0000015620}$$
$$z = -0{,}89424875 \pm 0{,}00124972\,i$$

Da nun $z = y + \frac{1}{y}$ und z zweiwerthig ist, so hat y 4 Werthe, von welchen 2 die reciproken Werthe der übrigen sind; und 2 solche Werthe finden wir durch Auflösung der Gleichung

$$y^2 + (0{,}89424875 + 0{,}00124972\,i)\,y + 1 = 0.$$

Diese Gleichung gibt:

$$y = -0{,}447124375 + 0{,}0006249i \pm \sqrt{6{,}447124375 + 0{,}0012498i)^2 - 1}$$
$$= -0{,}447124375 + 0{,}0006249i \pm \sqrt{-0{,}8000813551 + 0{,}000558316043i}$$
$$= -0{,}447124375 + 0{,}0006249i \pm (0{,}00031225 + 0{,}8944727232i)$$
$$y = -0{,}447436625 + 0{,}8950976\,i$$
$$= -0{,}446812125 - 0{,}8938478\,i$$

Multipliciren wir diese 2 zu einander reciproken Werthe von y mit $\sqrt[4]{25{,}07005} = 2{,}237\,6327$, so erhalten wir: $-1{,}001198822 + 2{,}0028994\,i$ und $-0{,}999801421 - 2{,}0001030\,i$, und diese 2 Complexen sind mit ihren conjugirten Werthen als Näherungswerthe von den Wurzeln der Gleichung 53) zu betrachten, deren genaue Werthe nach dem Berl. astr. Jahrb. f. 1841, pag. 338 die Complexen $-1{,}001 \pm 2{,}003\,i$ und $-1{,}000 \pm 2{,}000\,i$ sind. Wie diese Näherungswerthe zur Herstellung von genauern Werthen benutzt werden können, werden wir in der Folge zu zeigen Gelegenheit haben. (Fortsetzung folgt.)

Notizen.

Ueber die Flora von Skopau. – Es hält Beyrich die ganze Braunkohlenformation in Preussen für obereocen (oder unteroligocen, wie er diese Abtheilung der tertiären Periode nennt). Ich glaube aber in meiner Flora nachgewiesen zu haben (cf. III. Theil S. 305 u. f.), dass die Süsswassergebilde Preussens in sehr verschiedenen Zeiten abgelagert worden sind und daher auch die sie begleitenden Braunkohlen keineswegs als gleichalterige Bildungen betrachtet werden dürfen. Die ältesten, die mir bis jetzt bekannt geworden sind, sind die von Skopau, welche eine ziemlich reiche Flora einschliessen, die von Prof. Giebel gesammelt und mir zur Untersuchung zugesandt worden ist. Die Pflanzen liegen in allen Richtungen in einem sehr harten, quarzreichen Sandstein. Es sind die Abdrücke von Blättern, Zweigen und Früchten, welche auf 38 Arten sich vertheilen. 22 Arten sind neu, die übrigen theilt Skopau mit eocenen und miocenen Lokalitäten. Der häufigste Baum war die Sterculia Labrusca Ung., der auch vom Mt. Bolca, von der Insel Wight und von ein paar tongrischen Fundorten (Sotzka und Mt. Promina) auf uns gekommen ist, daher in der älteren Tertiärzeit eine sehr grosse Verbreitung gehabt haben muss. Ausserdem theilt Skopau noch mit dem Mt. Bolca und mit Alumbay auf der Insel Wight die Daphnogene veronensis Mass., und mit letzterer Stelle überdiess die Laurus primigenia und Ceratopetalum myricinum Lah. Vor einiger Zeit erhielt ich von Prof. Decaisne in Paris einige Pflanzen aus einem sehr ähnlichen harten Sandstein des Sarthegebietes und darunter war eine Dryandroides (Dr. aemula m.), welche ebenfalls unter diesen Pflanzen von Skopau sich findet. Anderseits erscheinen in Skopau auch mehrere miocene Arten, die aber grossentheils nur der tongrischen Stufe angehören. Nach dem Gesammtcharakter der Flora ist Skopau als obereocen zu betrachten und der ligurischen Stufe zuzutheilen. [O. Heer.]

Massa-Ehin, schauerliche Felsspalte, durch welche die Gewässer des Aletschgletschers und Merjelensee's passiren. Niemand würde glauben, dass die Massa, welche zur Winterszeit so kraft- und muthlos sich unter der schönen Steinbrücke, Massabrücke genannt, hindurchschleicht, im Sommer zu einem Strome anschwellen könnte, dass sie ein 120 Schuh breites Flussbett ausfüllt. Aber eben so sehr verwundert man sich, wie eine solche Wassermasse durch den nur vier Fuss breiten Felsenriss, welcher durch eine 160 Schuh hohe Felsenwand durch und durch geht, ihren Ausgang finden kann, besonders beim Ausbruch des Merjelensee's. Es ist bekannt, dass dessen Gewässer so hoch steigen, dass ihnen nicht nur das Bett der Rhone zu eng ist, sondern die ganze Ebene des Rhonethales von einem Berg zum andern überschwemmen. Wenn man nun zur kalten Winterzeit, wenn die Massa dicht überfroren ist, in die schauerliche Felsspalte sich hineinwagt, so durchfährt unsere Glieder unwillkürlich ein kaltes Grausen; um so mehr, wenn man bedenkt, dass die wilde Gletscherfluth des Merjelensee's zu gewissen Zeiten sich hoch aufbäumend und mit grosser Gewalt durch diese enge fürchterliche Pforte hindurcharbeitet. Wer sich in dieses grausenvolle Felsengrab hineinwagt, sieht noch mehrere über zwei Schuh dicke Baumtrümmer, welche vermuthlich beim letzten grössern Ausbruche dieses See's (nämlich den 12. Heumonat 1828) durch den gewaltigen Andrang zwischen diese Wände eingepresst wurden, wirklich noch hoch oben hängen und die hochsteigenden Gewässer beurkunden. Die wunderbar geformten Aushöhlungen selbst sind untrügliche Wahrzeichen, dass bei den unzähligen frühern Ereignissen die Massa über 50 oder noch mehr Schuh emporgetrieben wurde, um sich den Durchpass zu erzwingen. Mitten in diesem Felsenrachen, der etwa 40 Schritte im Durchmesser hat und nur vier Schuh Oeffnung, auf blauem Eise zu stehen, unter welchem die Massa dumpf heraufstoset, über sich die schauerlichen Steinfiguren, in aller Art Spitzen, Gabeln, Klauen und Rachen vom Wasser im Verlaufe von Tausenden der Jahre ausgehölt, bedroht von den

über dem Kopfe hängenden und eingekeilten Holzblöcken, in einer Tiefe von 160 Fuss, über dessen Abgrund oben ein schmaler morscher Steg gelegt ist, ist wahrlich etwas Grausenhaftes, und hat Aehnlichkeit mit Jonas im Rachen des Wallfisches. Wer aus dieser fürchterlichen Gruft wieder glücklich in's Freie trittet, ist gewiss eben so froh, als jener, wie er aus dem Rachen des Wallfisches an's Meerufer gespieen wurde. [M. Tscheinen.]

Ueber einen Delphinus tursio Fabr. bei Glückstadt in der Elbe gefangen. — Es soll diese kurze Notiz dazu dienen, einen Beitrag zu liefern zu der geographischen Verbreitung und der Kenntniss der Anatomie der Wallthiere, die nur mühsam und mehr zufällig von den Zoologen durch Thatsachen bereichert werden kann und wobei uns Hr. Prof. Eschricht in Kopenhagen mit so glänzendem Beispiele vorangegangen ist. Nur durch die sorgfältige Aufzeichnung der an allen Meeresküsten stattfindenden Fänge von Cetaceen, werden wir eine richtige Einsicht der Grenzen des geographischen Gebietes der verschiedenen Cetaceenarten erhalten.

Am 18. Mai 1860 wurde bei Glückstadt in den Störnetzen ein grosser Delphin gefangen und nach Hamburg in das dortige Museum gebracht. Das Thier hatte eine Länge von 10′ und war unter der Rückenflosse 1½′ hoch; der Kopf war 2′ lang. Die geringe Anzahl der Zähne, in jeder Kieferhälfte 24, der etwas hervorragende Unterkiefer, die schmal und spitz zulaufende Schnauze, die Stellung der Rückenflosse und endlich die Grösse liessen dasselbe als Delphinus tursio. Fabr. erkennen. Die Farbe des Thieres ist auf dem Rücken schwarz, so lange sie feucht ist, hingegen trocken schieferblau. Gegen den Bauch wird die Farbe in wolkigen Schattirungen heller und endlich auf der Unterseite ganz weiss. An letzterem sassen die Zitzen, als 2 kleine Spalten bemerkbar; das Thier war also ein weibliches. Es ergab sich diess auch bei der anatomischen Untersuchung. Die beiden Eierstöcke waren

verhältnissmässig klein, 1 Zoll lang, länglich oval und mit einer Längsfurche durchzogen. Sie sind, wie auch die Tuben und der zweihörnige Uterus, ganz von dem Bauchfell umschlossen. Die Hörner des Uterus sind fast 3 mal so lang, als der letztere, der 3 Zoll Länge hatte. Der Muttermund hatte eine Querspalte und seine obere Lippe war grösser als die untere. Die vagina war 1 Zoll weit und längs gefaltet. Das Individuum war ganz ausser der Brunstzeit und zeigte keinerlei Anlage von Embryo, noch Spuren, dass es einen solchen getragen.

Die Ernährungsorgane zeugten einen sehr weiten Oesophagus, der sehr muskulos und innen mit einer hornartigen Epidermis bekleidet ist. Er mündet mit einer sehr weiten Oeffnung in den Magen ein. Letzterer besteht aus 3 oder wenn man will, 4 Abtheilungen, doch ist ein Theil, den Rapp ebenfalls als Magenabtheilung ansieht, eher zu einem Klappenapparat gehörig. Der erste Magen, in welchen die Speiseröhre einmündet, ist der grösste, langestreckt, sackförmig, und 3 mal so lang als breit. An ihm sitzt die Bauchspeicheldrüse. welche 1½ Zoll lang ist. Dieser Magen hat in seiner Structur grosse Aehnlicheit mit dem oesophagus und besitzt wie dieser eine dicke Ringmuskelschicht und einen hornigen Epithelbelag. Wahrscheinlich dient er als Kropfmagen. Aus diesem Magen führt am obern Theile neben der Einmündungsstelle der Speiseröhre, eine Oeffnung in den zweiten kleineren, kugeligen Magen, der aussen eine schwache Muskelschicht und innen eine sehr faltige Schleimhaut mit vielen Drüsenmündungen besitzt. Zwischen diesem und dem letzten Magentheil befinden sich mehrere Einschnürungen mit nach innen vorspringenden Falten, welche eine Art Klappe bilden, indem von zwei besonders grossen Falten eine kleine Höhlung abgeschlossen wird (der 4te Magen). Von dieser führt nur eine kleine Oeffnung auf der obern Seite in den 2ten Magen und eine andere unten in der 2ten Falte in die letzte Magenabtheilung. Diese ist schon ganz darmähnlich und ungefähr von der Länge des 1ten Magens. An seinem Ende findet sich eine ringförmige Falte, die einen

sehr engen kleinen pylorus offen hält. Der von da ausgehende Darm ist anfangs erweitert, geht aber bald in eine Breite über, die fast bis zum After sich gleich bleibt; seine Schleimhaut ist längs gefaltet. Es zeigte der Darm die colossale Länge von 140 englischen Fussen. Vor dem nicht sehr erweiterten Mastdarm, verengt sich der Dünndarm eine ziemliche Strecke weit hinauf (4—5'). Einen Blinddarm konnte ich nicht beobachten. — Die Leber, welche eine nicht unbeträchtliche Grösse hatte, hat bekanntlich bei den Delphinen keine Gallenblase. Die Harnorgane zeigten zwei sehr grosse traubenförmige, länglich-ovale Nieren. Die Niere bestand aus vielen hundert traubenbeergrossen Lappen, die sich durch ihre enge Lagerung in dem Peritonialüberzug vielseitig abplatten. Jeder dieser Nierenlappen ist wie eine ganze ungetheilte Niere organisirt, nur dass ihm das Nierenbecken fehlt und der Harn durch besondere Gefässe in den Harnleiter übergeht. Letztere sind ziemlich kurz und münden in die relativ kleine Blase in der Gegend ihres Halses. Die Blase ist durch das Bauchfell fest mit dem Uterus verbunden.

Von Parasiten fand sich weder an der Haut, noch in den innern Organen etwas. Darm und Magen waren überhaupt ganz leer, da das Thier längere Zeit lebend ohne Nahrung einzunehmen gefangen gehalten worden war.

Das Exemplar wurde ausgestopft, und auch sein Scelett, das sich durch sehr kleine Beckenknochen mit sehr geringer Knorpelmasse auszeichnet, im Hamburger Museum aufgestellt. — Dieser kleinen Notiz über den Delphin füge ich einige andere Notizen, die Cetaceen betreffend, bei, nämlich über die Ausdehnung des jetzigen Wallfischfanges und die verschiedenen Barten, welche dadurch in den Handel gebracht werden. Ich verdanke diese genauen Angaben der Güte des Herrn A. Meyer, dessen Fabrik ein grosses Material von Barten enthält.

Bekanntlich besitzt nur die Gattung Balaena. Lin. und zwar von diesem nur 2—3 Arten die im Handel zu verwerthenden Barten, denn die Finnfische haben schon zu geringe Barten, um in dieser Beziehung vortheilhaft ausgebeutet zu werden.

Diese Arten der Untergattung Balaenoptera Lac. sowie die Gattung Physeter oder der Cachelot werden nur des Thranes wegen aufgesucht. — Während früher der Wallfischfang fast ganz in den Händen der Holländer, Engländer und Deutschen Seestädte war, überhaupt mehr von Europa ausging, ist er gegenwärtig fast ganz in den Händen der Nordamerikaner und zwar sind New Bedford, Boston, Nantuket, Fairhaven, Providence etc. die Hauptstapelplätze für den Wallfischfang. Bremen rüstet zwar auch noch einige Schiffe aus, die aber durchaus nicht mit den Nordamerikanern concurriren können. Es erklärt sich die Abnahme des Wallfischfanges von Europa aus, durch die bedeutende Abnahme der Wallfische in dem östlichen Eismeere, wohin man früher besonders zum Wallfischfang auszog. Noch zu gleicher Zeit und später fast allein begann der Wallfischfang an der brasilianischen Küste, dem Kap der guten Hoffnung, überhaupt dem südlich-atlantischen Ocean. Dann wurde in den stillen Ocean gefahren und zwar vorzüglich von Nordamerika aus. Anfangs wurde mehr im Süden der Wallfischfang betrieben und erst 1840 kamen die Wallfischfänger an die Nordwestküste Amerikas und wurden nun die grössten Barten dieses Sudsee-Wallfisches im Handel bekannt. Noch später gingen die Schiffe der Wallfischfänger in's westliche Eismeer nach dem Meer von Ochotzk und schliesslich auch noch in die japanischen Gewässer. Gegenwärtig erhält man Barten von allen den letztgenannten Orten, doch scheint es, dass bald die Wallthiere des östlichen Eismeeres sich so weit vermehrt haben, dass der Fang auch hier wieder günstig sein wird. Gegenwärtig ist aber noch fast ausschliesslich das westliche Eismeer und der stille Ocean der Hauptplatz des Wallfischfanges und zwar sind folgende Punkte besonders wichtig: das Eismeer zwischen Amerika und Asien, das Meer von Ochotzk und die japanische See. Ferner die Nordwestküste Amerikas und der südliche Theil des stillen Ocean. Von diesen Fangplätzen der Wallfische kommen nun drei im Handel zu unterscheidende Bartenarten vor. Die erste Art kommt vom westlichen Eismeer, dem Ochotzkischen Meer und dem

japanischen Meere. Die zweite von der Nordwestküste Amerikas und die dritte aus dem südlichen stillen Ocean, der brasilianischen Küste und dem Kap der guten Hoffnung. Diese 3 Barten lassen sich durch charakteristische Merkmale unterscheiden. Die erste Bartenart, aus dem Norden stammend, ist ganz der Balaena mysticetus. L. aus dem östlichen Eismeer ähnlich, wahrscheinlich auch dieser Art angehörig. Nur sind die von dem Ochotzkischen Meere und der japanischen See durchschnittlich kleiner und daher vielleicht einer mehr südlichen Varietät oder doch einer dem mysticetus sehr verwandten Art angehörig. Die grössten Barten sind 12′ lang, sehr glänzend und zeigen eine Menge kurze, eng aneinandergedrängte, wellenartige Erhabenheiten, die quer durch die Barte gehen. Die Bartenröhren oder Bartenhaare sind im Verhältniss zu den Bartenhaaren der andern Arten etwas dicker und gröber. Es lassen sich ferner diese Barten zur Fischbeinbereitung in regelmässige Streifen spalten. Das Fischbein selbst ist von grünlichschwarzer Färbung und starkem Glanze.

Die zweite Bartenart, von der Nordwestküste Amerikas stammend, ist auch in der Grösse die zweite, nämlich ihr Maximum erreicht 10′, ist aber dafür bedeutend dicker und schwerer. Die Oberfläche der Barte ist meist mit einer dicken verwitterten Schicht ganz glanzloser, schwer ablösbarer, grauer Oberfläche versehen. Die Barte ist auch wellig gebogen, aber die Wellen stehen weit auseinander und sind stärker gebogen. Der Glanz fehlt fast ganz und die Farbe des Fischbeins, das hier nur durch Schneiden der erwärmten Masse gewonnen werden kann, ist eine schwarzbraune, mit Abänderungen in's hellbraune, durchscheinende.

Die dritte Art endlich aus dem südlichen stillen Ocean, der brasilianischen Küste und dem Kap der guten Hoffnung unterscheidet sich dadurch von der genannten Art, dass sie durchschnittlich kleiner und leichter sind. Alle übrigen Merkmale stimmen mit der der Nordwestküste überein, sodass kleine Barten der zweiten und dritten Art von den besten Kennern fast nicht unterschieden werden können Es gehört also wahr-

scheinlich die zweite und dritte Bartenart zu derselben Wallfischart, die nur nach der Zone etwas differirt. Es ist diess die Balaena capensis. Cuv.*, die einer Rückenflosse entbehrt, einen relativ kleineren Kopf hat und deren Haut mit den parasitischen Balanen besetzt ist (was bei B. Mysticetus Z. nie der Fall ist). Es wäre indess denkbar, dass die nordwestlich von Amerika lebende Wallfischart in anderen Merkmalen, als dem der Barten, soweit von der südlichen Balaena capensis. Cuv. differirte, dass sie eine besondere Art darstellte.

Für dieses Mal muss ich mich mit dieser kurzen Notiz begnügen, hoffe aber bei längerer Anwesenheit in Hamburg noch ausführlichere Nachrichten über den Wallfischfang geben zu können. [E. Gräffe.]

Aus dem Tagebuche der Physical. Gesellschaft in Zürich. A. 1757. „In diesem Sommer ist nach einem Donnerwetter abends observirt worden, dass die ab dem Dach herunterfallenden regendropfen leuchtend gewesen. Herr Stadtfänderich Werdmyller, so dieses phænomenon observiret, hat zu gleicher Zeit in obacht genohmen, dass auf der oberfläche des Syllwassers sich gleiche leüchtende funken haben sehen lassen.“ A. 1764. Den 10. Junius zeigte sich zu Abend eine feurige Lufterscheinung in Gestalt einer Kugel, die in Form eines Schweifes Funken von sich warf, und von Abend gegen Morgen fuhr. A. 1770. In dem XII. Seculo wurde der Wein bei dem ℔ verkauft, dargegen Bier gebrauet; bei dem Kloster Allerheiligen zu Schaffhausen waren 11 Bierhäuser und nur 2 Weinhäuser. Vermuthlich hat unser Bierhaus danahen seinen Namen. A. 1780 sah man zu Zürich in der Nacht vom 30. zum 31. Mai, etwa 1/4 nach ein Uhr, einen »scheinbar einen Schuh im Diameter haltenden Feuerball«, der langsam von Nordost gegen Süd zog, und „einen Feuerstrom nach sich zurückliess.“ [R. Wolf.]

Sulzer an Jetzler, Berlin 22. Nov. 1766. »Ihren Brief bekam ich mitten in der hartnäckigsten und verdriesslichsten Krankheit, die ich jemals gehabt habe. Es war ein mit äusserst beschwerlichen Zufällen verbundenes viertägiges Fieber, daran ich über ein halbes Jahr gelegen habe, und das auch nachher noch ein anderes halbes Jahr lang beständig gedroht hat wiederzukommen. Um mich völlig wieder zu erholen, habe ich den Sommer vor der Statt in meinem Garten in einem bloss sinnlichen Leben zugebracht, Den Herbst haben mir bis izt häusliche Geschäfte weggenommen, da ich in das Haus eingezogen bin, in welchem ich endlich einen festen Fuss gefasst habe.«

Dr. Hegner an Jetzler, Winterthur 28. Mertz 1776: »Letzverwichenen September machte eine Reise auf Strassburg, um meinen Sohn auf dasiger Universität unterzubringen, da Basel Herrn Professor Sulzer antraf, so auf der Reise nach Nizza begriffen war, wo er den Winter zuzubringen gedachte. Er war aber so abgezehrt, von Husten entkräftet, dass Ihn ohne grosses Mitleiden nicht ansehen konnte. Dato befindet Er sich besser, doch kann sein Leben kaum mehr bei jahren gezählt werden.«

J. Linder an D. Huber, Zyfen 15. März 1817. »So wenig die Pestalozzi'sche Methode bewirken konnte, dass die Kinder bei einem schlechten Lehrer lernen konnten was bei einem guten, ebenso wenig und noch weniger wird das Lankaster'sche Ideal erreicht werden, dass die Kinder fortlernen, wenn allenfalls auch der Lehrer halbstundenweise gar nicht da sein sollte. Eine Schule ist keine Federuhr, welche ihre Zeit fortgeht, wenn sie aufgezogen ist; sie ist eine Gewichtuhr, und der Lehrer selbst ist das Gewicht. Dieses Gewicht darf nicht nur nicht fehlen, wenn die Uhr gehen soll, sondern es muss noch dazu selbst dann und wann aufgezogen werden; hiezu die Oberaufsicht.« [R. Wolf.]

Chronik der in der Schweiz beobachteten Naturerscheinungen von Juni bis September 1860.

1. Erdbeben.

2. Bergschlipfe und Bergstürze.

Am 4. **Juli** fand zu Latterbach ein Erdrutsch statt, welcher die Simmenthalstrasse verschüttete. (Schw.-Bote.)

Sonntag den 5. **August** 6½ Uhr Abends wälzte sich ein grosser Felsenbruch unter dem Gheist zwiscsen Schwanden und Engi vom Berge los und über die Sernfthalstrasse nach dem Sernft hinab. Der Bruch war mit einem furchtbaren Gekrach begleitet. Engi wurde wie in eine Staubwolke gehüllt und auch von Schwanden an sah es aus, wie wenn ein gewaltiger Rauch aufstiege. Etliche 100 Fuder Steine liegen umher. Sofort ward eine grosse Zahl Arbeiter requirirt, die schon Montag Mittags den Strassendurchgang geöffnet hatten. (N. Z. Z.)

Ein gewaltiger Bergschlipf hat am 29. **Mai** die Umgebung und das Dorf Lungern verwüstet; auch seither waren mehrmals bedeutende Massen herabgestürzt. (Ausführlich berichten viele Zeitungen.)

Ein bedeutender Felssturz, wiederum zunächst durch das anhaltende Regenwetter verursacht, fand am 7. **September** bei Saas im Prättigau statt.

3. Schnee- und Eisbewegung.

4. Wasserveränderungen.

5. Witterungserscheinungen.

Es war der ganze Sommer dieses Jahres reich an Temperaturwechsel, an Gewittern, an Schlipfen und Ueberschwemmungen, sogar kleinerer Gewässer, — nächste Folge des anhaltenden Regens und starker Föhnstürme — die, zumal in Uri und Wallis, von schrecklichen Verheerungen begleitet waren. Es sind zumal der 18. **Juli**, der Tag der Sonnenfinsterniss (Wolkenbruch, Gewitter, Hagel); der 16. und 17. **August** (Föhnstürme), und zuletzt der 1. und. 2. **Sept.**

(Ueberschwemmungen) vor allen ausgezeichnet. Wir begnügen uns mit diesen allgemeinen Andeutungen, um nicht ganze Zeitungsblätter ausschreiben zu müssen. In Genf hat sich (Journal de Genève, 14. Sept.) ein Unterstützungs-Comité gebildet, das Ende Sept. schon 25000 Frk. für die Verunglückten gesammelt hat. Nur in Uri wird der Schaden, der für den Staat (Kanton und Bezirk) aus den zwei Wassergüssen vom 17. Aug. und 2. Sept. erwachsen ist, auf 100,000 Frkn. geschätzt.

So hat von Siders bis Viesch die Rhone alle Dämme gebrochen und von Turtig bis Brieg gleicht alles Land einer Wüste; die ganze Ernte ist verloren, die Bevölkerung ungeheuer niedergeschlagen. Die rasch von Genf gereichte Bruderhand hat den Muth wieder etwas geweckt. Zum Dank für die freundschaftliche Nachbarschaft soll eine neue Strasse in Sion den Namen »Rue de Genève« erhalten.

(St. Gall.-App. Tagbl.)

Am Donnerstag den 19. Juli wurden einzig an den Brücken zu Solothurn 31 Klafter gespaltenes Holz aufgefangen, Balken, Stangen u. a. nicht eingerechnet. (N. Z. Z.)

Der Föhn vom 16. August, welcher eine Unmasse unreifes Obst schüttelte, hatte auf die Temperatur des Bodensee's einen merkwürdigen Einfluss. Während das Thermometer im Schatten bis 23° stieg, sank die Seetemperatur Abends bis 9°, nachdem sie Morgens 10 Uhr noch 15° gewesen war.

(App.-St. Gall. Tagbl., 21. August.)

In Schwyz hatte dieser Föhn eine so starke Hitze verbreitet, dass das Thermometer schon Morgens 7 Uhr 21° Reaum. zeigte. (Bund, 19. Aug.)

In Appenzell fand sich die Feuerschaubehörde veranlasst, »Wind rufen zu lassen«, in Folge dessen alles Feuern bei Bäckern und auf sonstigen Feuerstätten, wie auch das Tabakrauchen verboten war, bis sich der Wind wieder gelegt hatte. (Schw. Bote.)

Das »Bündner Tagblatt« berichtet aus dem Bergell allerlei Unglücksfälle. In St. Abbondio hat letzte Woche eine Rüfi ein Haus weggerissen, das sonst für ähnliche Unfälle den Be-

wohnern des Ortes als Schutzhaus diente, insofern sie sich aus den übrigen Häusern in dasselbe flüchteten.

(20. Aug. App.-St. Gall. Tagbl.)

Die Maitemperatur hat in Schwyz schon 19, 20, 21° erreicht, während sie ausser unsern Alpenthälern nur auf 16, 17, 18° gestiegen ist. (Schwyz. Ztg.)

Bei der starken Schneeschmelze zu Ende Mai ist der Inn zwischen dem 26—28 Juni bedeutend, namentlich die Bäche aus den Seitenthälern hoch angeschwollen. In der Nähe von Martinsbrugg fiel eine starke Rüfi und richtete viele Verheerungen an. (Graub. Tagbl.)

Wer Anfangs September aus Oberhasli nach Brienz wollte, musste dem Hasliberg und Brünig entlang fortzukommen suchen; die schönsten Obstbäume wurden umgehauen, um der Aare zu wehren. (Eidg. Ztg. 5. Sept.)

Es kann nicht anders sein, der vorherrschende Föhn, »Dimmerföhn oder Südwest«, muss Firnenschnee geschmolzen haben. (Schwyz. Ztg.)

Neue Wassernoth im Reussthal durch Anschwellen des Schächens am 26. Sept. (Eidg. Ztg. in ausführl. Artikel.)

Montag den 24. Sept. Vormittags wurden wir hier bei ganz wolkenlosem Himmel wieder von einem heftigen Föhnsturme heimgesucht, der überall, wo er zumochte, Feld und Strassen fegte, und das letzte Obst von den Bäumen warf. Mit nur momentaner Unterbrechung dauerte er den ganzen Tag bis Dienstag Morgens fort. (Glarn. Ztg. 26. Sept.)

In Folge der starken Regengüsse der vorletzten Nacht hat der Rhein Mittwoch wieder mehrere Dämme überschritten und das hintenliegende Land unter Wasser gesetzt. Die Felder zunächst dem Rhein bis Buchs, dann die Niederungen bei Haag, Sennwald, Rüthi und Au sind wie Seen anzusehen. Das schlammige Wasser bespült an vielen Orten die Eisenbahndämme. (Eidg. Ztg. 29 Sept.)

Eine Chronik der Naturerscheinungen zu Bevers liefert für den Monat Mai am 6. Juni der (jetzt eingegangene) Lib. Alpenbote. — Witterungsbeobachtungen vom Gotthard hat der »Bund«. (Landbote, 9. Aug.)

Seit 1806 will man in La-Chaux-de-fonds und Umgebung keinen so harten Winter erlebt haben, wie der letztverflossene war. Der Schnee erlangte bisweilen eine Höhe von 10 bis 13 Fuss. (Thurg. Ztg. 3. Juni.)

Im Engadin soll von Zernez bis Bevers Schnee liegen, weiter thalauf keiner mehr. (Lib. Alpenbote, 30. Mai.)

Am 4. Juni früh wurde das ganze Land (Davos) mit Schnee bedeckt, der aber bald in der brennenden Sonne zerfloss.

Ende Juli hat es in den Bergen weit hinunter geschneit. (Rheinquellen. Schwyz. Ztg.). So auch am Säntis vom 22—29.

Die letzten Tage brachten uns Witterung, wie sie um diese Zeit Seltenheit ist. Auf dem Pilatus lag der Schnee bis fast in den Nauen hinunter und auf dem Rigi warfen die Gäste einander mit Schneeballen. (Luz. Ztg. 7. Aug.)

Mehrmals fiel das Thermometer in den Berggegenden Neuenburgs bis 4°, und in der Nacht vom 27—28. Juli bedeckten sich die Wiesen der Hochthäler mit dickem Reif. Auch der Hauenstein und der Weissenstein waren in den letzten Julitagen beschneit. (Bund.)

Niederschläge in Zürich nach Herrn Goldschmid.

	Tag	mm	Summe
1860 Mai	3.	22,2^{mm}	
	8.	13,3	
	12.	9,5	
	15.	8,6	
	20.	14,9	
	21.	8,2	
	26.	5,9	
	27.	20,3	
	29.	7,9	110,8
Juni	1.	8,1	
	2.	24,1	
	3.	18,0	
	4.	13,1	
	6.	4,1	
	13.	23,0	
	15.	26,1	
	16.	1,0	
	19.	5,0	
	21.	5,9	
	23.	1,8	
	28,	17,6	147,8
Juli	1.	21,2^{mm}	
	11.	28,8	
	14.	9,5	
	19.	14,0	
	20.	5,0	
	23.	5,8	
	24.	5,0	
	26.	8.2	
	29.	17,2	
	31.	11,3	126,0
Aug.	1.	5,0	
	3.	1,9	
	4.	19,8	
	5.	4,1	
	8.	19,4	
	10.	7,7	
	11.	10,6	
	13.	2,4	
	15.	11,2	
	17.	32,5	
	21.	11,6	

Aug.	22.	6.7mm	
	23.	1,7	
	28.	12,2	
	29.	6,5	
	31.	4.4	157,7
Sept.	1–2.	63,5	
	3.	2,3	
	5.	11,8	
	6.	7,8	
	7.	1,0	
Sept.	8.	8,2mm	
	9.	2,0	
	10.	1,0	
	11.	9,0	
	12.	24,8	
	16.	7,7	
	19.	11.7	
	21.	9,0	
	26.	14,2	
	28.	2,7	
	29.	2,0	178,7

6. Optische Erscheinungen.

In Yverdon ist den **12. August** 4½ Uhr Nachts ein Nordlicht beobachtet worden. (Bund.)

In der Nacht vom 3. auf den **4. Juni** zwischen 12 und 1 Uhr erblickte man einen Mondsregenbogen über den See, der etwa 15 Minuten anhielt. (N. Z. Z.)

Am Abend des **31. Aug.** ward in Chur ein Mondregenbogen beobachtet, der sich vom Calanda zum Bizokel hinüber zog. (N. Z. Z.)

7. Pflanzenwelt.

In Altorf gab es den **2. Juni** bereits reife Erdbeeren. (Schwyz. Ztg.)

Aus Ennenda wird von reifen, völlig ausgewachsenen Kartoffeln berichtet. (Schw. Handels-Cour. 3. Juli.)

8. Thierwelt.

Dieses Jahr wurden ungewöhnlich viel sogenannte „Storentrucken“ in Gärten und auf Wiesen aufgerichtet; sie lockten eine Menge dieser Vögel an, und jetzt zeigt es sich, dass da, wo sie hausen, die Maikäfer sich sehr vermindern. (St. Gall.-App. Tagbl. 21. Mai.)

Un passage de cailles, comme nous en avons déjà signalé deux ou trois, a eu lieu lundi 10 sept. vers onze heures du soir au-dessus de notre ville. Quelques-uns de ces oiseaux épuisés sans doute par la fatigue, sont venus s'abattre dans nos rues et sont tombés immédiatement entre les mains de

chasseurs improvisés, qui n'ont eu besoin que de leur canne pour se rendre maitres de ce gibier. (Journ. de Genève.)

Durchs Scarlthal gegen Schuls hin wird seit einiger Zeit eine Bärenmutter mit zwei ungefähr zweijährigen Jungen gesehen. Niemand hat bis jetzt gewagt, diese Gesellschaft anzugreifen. (25. Juli. Zürch. Intelligenzblatt.)

Auf dem Schafberge der Gemeinde Sta. Maria hat ein Bär 250 Schafe in der Nacht vom 8. auf den 9. August über eine Felswand hinabgejagt. Nach dem Bündner Tagblatt. (Bund.)

Am 13. Sept. Nachts 11 Uhr ward im Kaisterbach nahe beim Einfluss in den Rhein ein circa 10 Pfund schwerer Wels (Silurus glanis) gefangen. (N. Frickth. Ztg.)

In den Wäldern des Delsbergerthales tritt in Schrecken erregender Weise der Borkenkäfer auf. (Schwyz. Ztg. 1. Aug.)

Der Reg.-Rath des Kantons Aargau hat die Fischenzen in der Bünz von Muri-Egg bis Tieffurt auf die Dauer von zwölf Jahren, für jährlich 120 Frkn., unter der Bedingung in Pacht gegeben, dass der Pächter die Verpflichtung übernehme, alljährlich 10–20,000 junge Fische edler Art in die gepachteten Gewässer einzusetzen. Aehnlich bei Bätterkinden.

(Schw. Bote, 28. Aug. und Sept.)

Der Grosse Rath hat dem Dr. Vouga auf 20 Jahre das Monopol des Fischens in der Areuse behufs Durchführung des Systems künstlicher Fischzucht übertragen (Eidg. Ztg. Juni.)

Seit einiger Zeit hausen die Fischotter unter den Fischen (zu Othmarsingen) in der Bünz auf bedenkliche Weise.

(N. Z. Z. 9. Juni.)

9. Varia.

La correction de l'Areuse dans le Val de Travers sera exécuté par l'état. Les travaux commenceront à noir-aigue et s'opéreront successivement en remontant le cours de la rivière. On leur assigne une durée de 2 à 3 ans, un budget de 150 mille francs, et comme résultat un assainissement de 1200 poses de terrain. (Nouv. Vaud. 6 sept.)

Die Aargauer Regierung gedenkt alles Ernstes an die Tieferlegung des Hallwilersee's, durch welche 700 Juch. Acker-

land entsumpft und bei 400 Juch. der Seefläche zur Kultivirung abgewonnen werden sollen. (Eidgenosse.)

Eine Schilderung des Pilatus gibt die Eidgen. Zeitung vom 3. Sept. 1860.

Dr. Roth hat mit dem Jäger Kasp. Blatter nebst 2 andern Bergmännern von Meiringen am 6. August das Wetterhorn erstiegen.

Am 9. Juli haben zwei Genfer den Monte Rosa bestiegen. (Journ. de Genève).

Eine Besteigung des Ruch-Glärnisch am 14. August mit Anführung früherer gibt die Glarner-Zeitung vom 5. und 6. Sept. 1860.

Der im Jahr 1837 zwischen Bern und Wallis beschlossene Bau eines Strassenstückes welches den Zugang der Gemmi von der Bernerseite her erleichtern soll, ist nunmehr, wie Gaz. du Valais meldet, zur Vollendung gebracht. (Bund, 25. Juli.)

Sanda, di 19 meg, passet la posta sur Güglia per la prüma vouta con la charozza. (Fögl d' Engiadina.)

Heute, Mittwoch den 23. Mai, ist der Gotthardpass für Räderfuhrwerke geöffnet. (Amtliche Mittheilung.)

Vom 23. Mai ab sind St. Bernhardin und Julier für das Rad geöffnet. (Graub. Kantons-Baubureau.)

Das Hospitz auf dem St. Gotthard hat seit 1842–1859 im Ganzen 8221 Personen unterstützt, z. B. anno 1848: 1160, 1849: 256, 1857: 833, 1858: 1628, 1859: 2525. (Democr., Mai.)

Während des Gewitters am 18. Juli ist der Bodensee binnen 6 Stunden um einen halben Schuh gewachsen, während er sonst in 24 Stunden 1–2 Zoll steigt. (N. Z. Z.)

[J. J. Siegfried.]

Von der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich sind früher herausgegeben worden und ebenfalls durch die Buchhandlung S. Höhr zu beziehen:

Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Heft 1—10 à 2 fl. Rheinisch. 8. Zürich 1847—56.

Meteorologische Beobachtungen von 1837—46. 10 Hefte. 4. Zürich. 2 fl. Rh.

Denkschrift zur Feier des hundertjährigen Stiftungsfestes der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Mit einem Bildniss. 4. Zürich 1846. 1 fl. Rh.

Heer, Dr. O. Ueber die Hausameise Madeiras. Mit einer Abbildung. 4. Zürich. 1852. Schwarz 45 kr. Col. 1 fl.

— Der botanische Garten in Zürich. Mit einem Plane. 4. Zürich 1853. Schwarz 45 kr. Col. 1 fl.

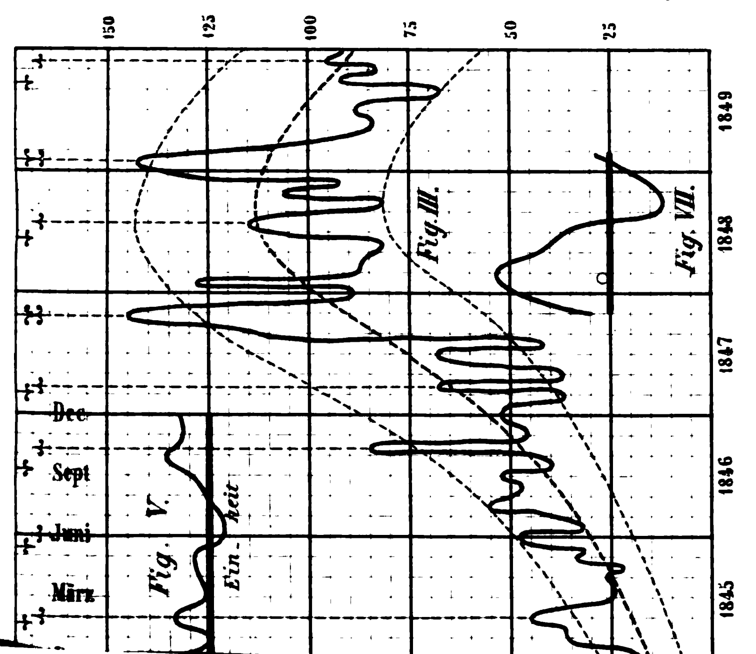
Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Vier Jahrgänge. 8. Zürich 1856—1859 à $2^1/_2$ Thlr.

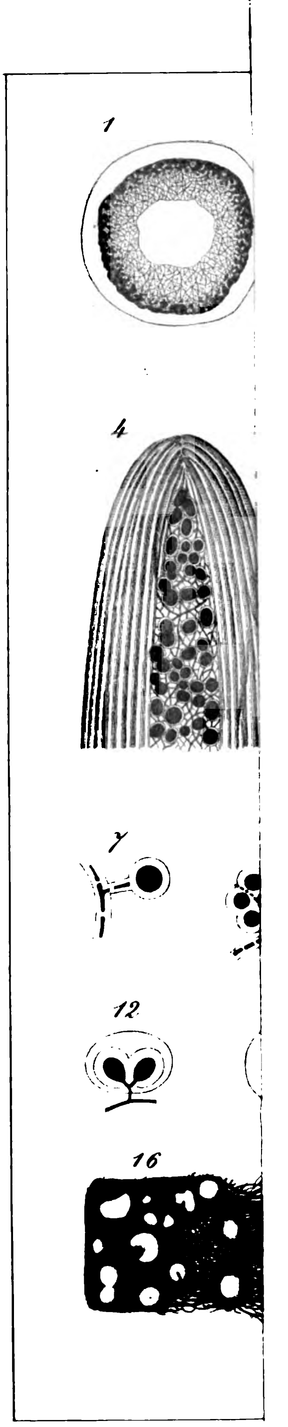
Aus den obigen Mittheilungen ist besonders abgedruckt zu haben:

Pestalozzi, H. Ing. Oberst. Ueber die Verhältnisse des Rheins in der Thalebene bei Sargans. Mit einem Plane der Gegend von Sargans. 8. Zürich 1847. 24 kr.

Druck von Zürcher & Furrer.

Tab. I.


150
125
100
75
50
25
1849
1848
1847
1846
1845
Dec
Sept
Juni
März
Fig. V.
Ein-
heit
Fig. III.
Fig. VII.


1
4
7
12
16

Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

ZÜRICH.

Redigirt

von

Dr. Rudolf Wolf,
Prof. der Mathematik in Zürich.

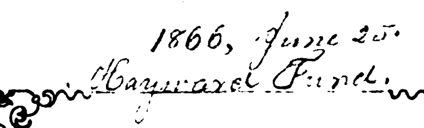
Sechster Jahrgang

Zürich,

in Commission bei Sal. Höhr.

1861.

Inhalt.




Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

ZÜRICH.

Redigirt

von

Dr. Rudolf Wolf,
Professor der Astronomie in Zürich.

Sechster Jahrgang. Erstes Heft.

Zürich.

In Commission bei S. Höhr.

1861.



Inhalt.

Verzeichniss

der

Mitglieder der naturforschenden Gesellschaft

in

Zürich.

			Geb. Jahr.	Aufn. Jahr.	Eintr. Comite.
1.	Hr.	Schinz, H. R, Dr. Professor . .	1777	1799	1802
2.	-	Zeller, Joh., Seidenfärber . .	1777	1804	1812
3.	-	Römer, H. Casp., alt Direktor .	1788	1812	—
4.	-	v. Muralt, H. C., alt Bürgermeister	1779	1816	—
5.	-	Nüscheler, D., Genie-Oberst . .	1792	1817	1829
6.	-	Schinz, H. Casp., Kaufmann . .	1792	1817	—
7.	-	Locher-Balber, Hans, Dr. Professor	1797	1819	1821
8.	-	Finsler, J. J., M. Dr.	1796	1820	1822
9.	-	Weiss, H., Zeughaus-Direktor . .	1798	1822	1843
10.	-	Abegg, A., M. Dr.	1792	1822	—
11.	-	v. Escher, G., Professor . . .	1800	1823	1826
12.	-	Rahn, C., Med. Dr.	1802	1823	1826
13.	-	Locher-Zwingli, H., Dr. Professor .	1800	1823	—
14.	-	Hess, J. L., Stadtpräsident . .	1788	1824	—
15.	-	Muralt, H., Oberstlieutenant . .	1803	1826	1857
16.	-	Horner, J. J., Dr., Bibliothekar .	1804	1827	1831
17.	-	Zeller-Klauser, J. J., Chemiker .	1806	1828	—
18.	-	Gräffe, C. H., Dr. Professor . .	1799	1828	—
19.	-	Escher v. d. Linth, A., Dr. Professor	1807	1829	1843
20.	-	Wiser, D., Mineralog	1802	1829	1843
21.	-	Keller, F., Dr., Präs. der antiq. Ges.	1800	1832	1835
22.	-	Mousson, R. A., Dr. Professor. .	1805	1833	1839
23.	-	Werdmüller, O., Kaufmann . .	1807	1833	1841
24.	-	Siegfried, Quäst. d. schweiz. Nat.-Ges.	1800	1833	1850
25.	-	Schönlein, L., Dr. Prof., in Berlin (abs.)	1793	1833	—
26.	-	Fröbel, J., Dr., in Amerika (abs.) .	1806	1833	—
27.	-	Löwig, K., Dr. Prof. in Breslau (abs.)	1804	1833	—
28.	-	Trümpler-Schulthess, J., Fabrikbes.	1805	1833	—
29.	-	Redtenbacher, F., Pr., Karlsruhe (abs.)	1810	1834	—
30.	-	Heer, O., Dr. Professor . . .	1809	1835	1840

			Geb. Jahr.	Aufn. Jahr.	Eintr. Comite.
31.	Hr.	Lavater, J., Apotheker	1812	1835	1851
32.	-	Arnold, F. W., Dr. Pr. in Heidelb. (abs.)	—	1835	—
33.	-	Ulrich, M., Professor	1802	1836	1847
34.	-	Meier-Ahrens, C., M. Dr. . .	1813	1836	1854
35.	-	Stockar-Escher, C., Bergrath . .	1812	1836	—
36.	-	Hofmeister, R. H., Prof. . . .	1814	1838	1847
37.	-	Zeller-Tobler, J., Ingenieur . .	1814	1838	1858
38.	-	Wolf, R., Dr. Prof., Redaktor . .	1816	1839	1856
39.	-	Pestalozzi-Schulthess, A., Banquier	1816	1840	1851
40.	-	Henle, Dr., Prof. in Göttingen (abs.)	—	1840	—
41.	-	Kölliker, A., Dr. Pr., in Würzburg (abs.)	1817	1841	1843
42.	-	Nägeli, K., Dr. Pr., in München (abs.)	1817	1841	1849
43.	-	Kohler, J. M., Lehrer im Seminar .	1812	1841	—
44.	-	Meier-Hofmeister, J. C., M. Dr. .	1807	1841	—
45.	-	v. Muralt, L., M. Dr. . . .	1806	1841	—
46.	-	v. Deschwanden, M., Professor .	1819	1842	1850
47.	-	Koch, Ernst, Färber . . .	1819	1842	—
48.	-	Nüscheler, A., Rechenschreiber .	1811	1842	—
49.	-	Regel, F., Direktor in Petersburg (abs.)	1815	1842	—
50.	-	Zeller-Zundel, A., Landökonom .	1817	1842	—
51.	-	Denzler, H., Ingenieur (abs.) . .	1814	1843	1850
52.	-	Wild, J., Prof., Strasseninsp. . .	1814	1843	—
53.	-	Ziegler, M., Geograph in Winterthur	1801	1843	—
54.	-	Fäsi-Nagel, G. H., Sensal . .	1799	1844	—
55.	-	Vogel, Apotheker	1816	1844	—
56.	-	Wittlinger, Zahnarzt in Constanz (abs.)	1808	1845	—
57.	-	Hasse, Dr. Prof. in Göttingen (abs.)	1810	1846	—
58.	-	Escher, J., Dr., Oberrichter . .	1818	1846	—
59.	-	Menzel, A., Professor . . .	1810	1847	1857
60.	-	Horner, Casp., in Manchester . .	1812	1847	—
61.	-	Meier, H., Dr. Professor . . .	1815	1847	—
62.	-	Schäppi, R., Erziehungsrath in Horgen	1827	1847	—
63.	-	Frey, H., Dr. Professor . . .	1822	1848	1853
64.	-	Denzler, W., Lehrer am Seminar .	1811	1848	—
65.	-	Steinlin, M. Dr. in St. Gallen (abs.)	1824	1848	—
66.	-	Vögeli, F., Dr.	1825	1848	—
67.	-	Goldschmid, J., Mechaniker . .	1815	1849	—
68.	-	Ludwig, Dr. Prof., in Wien (abs.) .	1816	1849	—
69.	-	Tobler, J. J., Ingenieur , . .	1821	1851	—
70.	-	Amsler, K., Dr. Prof. in Schaffh. (abs.)	1823	1851	—
71.	-	Gastell, A. J., Dr. Professor . .	1822	1851	—
72.	-	v. Planta, A., Dr. in Reichenau (abs.)	—	1852	—
73.	-	Sieber, G., Kaufmann . . .	1827	1852	—
74.	-	Lebert, H., Dr. Prof. in Breslau (abs.)	1813	1852	—
75.	-	v. Rappart in Brienz (abs.) . .	—	1851	—
76.	-	Heusser, Ch., Dr. (abs.) . .	1826	1853	—
77.	-	Städeler, Dr., Professor . . .	1821	1853	—
78.	-	Cloetta, A. L., Prof. Dr. . .	1828	1854	—

			Geb. Jahr.	Aufn. Jahr.	Eintr. Comite.
79.	Hr.	Rahn-Meier, Med. Dr.	1828	1854	—
80.	-	Pestalozzi, Med. Dr.	1826	1854	1857
81.	-	Stöhr, Mineralog	—	1854	—
82.	-	Hug, Privatdozent	1822	1854	—
83.	-	Schindler-Escher, C., Kaufmann	1828	1854	—
84.	-	Sidler, Dr., Professor in Bern (abs.)	1831	1855	—
85.	-	Clausius, R., Dr., Professor, Präsid.	1822	1855	1858
86.	-	Bolley, P., Dr. Professor	1812	1855	—
87.	-	Ortgies, Obergärtner	1829	1855	—
88.	-	Culmann, Professor	1821	1855	—
89.	-	Muralt-Locher, H. C., Kaufmann	1829	1855	—
90.	-	Zeuner, G., Dr. Professor	1828	1856	—
91.	-	Kramer, K. E., Dr., Secretär	1831	1856	—
92.	-	Escher im Brunnen, C., Quästor	1831	1856	1858
93.	-	Keller, Obertelegraphist	1809	1856	—
94.	-	Moleschott, J., Dr. Professor	1822	1856	—
95.	-	Marcou, J., Professor (abs.)	1824	1856	—
96.	-	Ehrhard, G., Fürsprech	1812	1856	—
97.	-	Reuleaux, F., Professor	1829	1856	—
98.	-	Fick, Dr. Professor	1829	1856	—
99.	-	Kronauer, J. H., Professor	1822	1856	—
100.	-	Furrer, Lehrer in Winterthur	—	1857	—
101.	-	Durège, Dr., Doc. d. Math.	1821	1857	—
102.	-	Wild, H., Prof. in Bern	1833	1857	—
103.	-	Stocker, Prof. am Polytechnikum	1820	1858	—
104.	-	Pestalozzi-Hirzel, Sal.	1812	1858	—
105.	-	Dedekind, R., Prof. am Polytech.	1831	1858	—
106.	-	Renggli, A., Lehr. a. d. Thierarznsch.	—	1858	—
107.	-	Horner, F., Med. Dr.	1831	1858	—
108.	-	Oesterlen, F., Med. Dr.	—	1858	—
109.	-	Wislicenus, J., Dr.	—	1859	—
110.	-	Pestalozzi, Karl, Oberst	1825	1859	—
111.	-	Frey, Med. Dr.	—	1860	—
112.	-	Griesinger, Dr., Professor	1817	1860	—
113.	-	Widmer, Director	1818	1860	—
114.	-	Billroth, Dr., Professor	1829	1860	—
115.	-	v. Orelli, Professor	1827	1860	—
116.	-	Graberg, Fr., Math.	1836	1860	—

Ehrenmitglieder.

			Geb.	Aufn.
1.	Hr.	Conradi v. Baldenstein	1784	1823
2.	-	Godet, Charles, Prof., in Neuchatel	1797	1830
3.	-	Kottmann in Solothurn	1810	1830
4.	-	Agassiz, Professor in Boston	1807	1831
5.	-	Schlang, Kammerrath in Gottroy	—	1831

			Geb.	Aufn.
6.	Hr.	Bruch, Notar in Mainz	—	1831
7.	-	Kaup in Darmstadt	—	1831
8.	-	De Glard in Lille	—	1832
9.	-	Herbig, M. Dr., in Göttingen	—	1832
10.	-	Alberti, Bergrath, in Rottweil	—	1838
11.	-	Schuch, Dr. Med., in Regensburg	—	1838
12.	-	Steiner, J., Professor in Berlin	1796	1839
13.	-	Wagner, Dr. Med., in Philadelphia	—	1840
14.	-	Murray, John, in Hull	—	1840
15.	-	Müller, Franz. Dr., in Altorf	1805	1840
16.	-	Gomez, Ant. Bernh., in Lissabon	—	1840
17.	-	Baretto, Hon. Per., in Guinea	—	1840
18.	-	Filiberti, Louis auf Cap Vert	—	1840
19.	-	Kilian, Prof., in Mannheim	—	1843
20.	-	Tschudi, A. J. v., Dr., in Wien	—	1843
21.	-	Passerini, Professor in Pisa	—	1843
22.	-	Macar	—	1846
23.	-	Frimani	—	1846
24.	-	Coulon, Louis, in Neuchatel	1804	1850
25.	-	v. Hayden, Senator in Frankfurt a. M.	1793	1856
26.	-	Stainton, H. T., in London	1822	1856
27.	-	Tyndall, J., Prof. in London	—	1858
28.	-	Durheim, alt Ober-Zollverwalter in Bern	1780	1859
29.	-	Wanner, Consul in Havre	—	1860

Correspondirende Mitglieder.

1.	Hr.	Dahlbom in Lundt	—	1839
2.	-	Schläfli, Dr., aus Burgdorf	—	1855
3.	-	Frikart, Rektor in Zofingen	1807	1856
4.	-	Ruepp, Apotheker in Sarmenstorf	1820	1856
5.	-	Stitzenberger, Dr. in Konstanz	—	1856
6.	-	Brunner-Aberli in Rorbas	—	1856
7.	-	Gaudin, Charles, in Lausanne	1821	1856
8.	-	Laharpe, Philipp, Dr. M. in Lausanne	1830	1856
9.	-	Labhart, Kfm. in Manilla	—	1856
10.	-	Bircher, Grosskaplan in Viesch	1806	1856
11.	-	Cornaz, Dr., in Neuchatel	1825	1856
12.	-	Tscheinen, Pfarrer in Grächen	1808	1857
13.	-	Girard, Dr., in Washington	—	1857
14.	-	Graeffe, Ed., Dr. in Hamburg	1833	1860
15.	-	Clarey, Dr. in Buenos-Ayres	—	1860

Coquilles terrestres et fluviatiles

recueillies par M. le Prof. J. R. Roth dans son dernier voyage en Orient,

déterminées par

Albert Mousson.

L'Orient, avec ses richesses et ses misères, exerce sur bien des personnes une attraction particulière. M. le Professeur J. R. Roth de Munich, en cédant à un penchant de ce genre, a visité la Palestine à trois reprises différentes. Il débuta en 1839 comme compagnon des savants MM. Schubert et Erdl. Son second voyage se fit en 1852 et 1853, le troisième en 1858 et 1859; tous les deux furent entrepris d'une manière indépendante, sous les auspices de l'Académie des sciences de Munich. Son dernier séjour sur le sol de la terre-sainte lui devint, comme on sait, fatal; un coup de soleil le frappa sur le Liban et mit fin à une activité aussi féconde que variée. Espérons que les fruits de cette dernière entreprise, la plus importante de toutes, ne seront pas entièrement perdus; le journal de M. Roth, ainsi que ses nombreuses collections, ont été sauvés et se trouvent à Munich où, sans doute, on saura les utiliser dans l'intérêt de la science.

Cependant, de toutes les branches de l'histoire naturelle, nulle n'a été plus chère à M. Roth que la Malacozoologie. Les nombreuses collections qu'il re-

cueillit en font foi, ainsi que le soin qu'il mit à publier lui-même les fruits de ses deux premiers voyages, dans les deux mémoires suivants:

1) *Molluscorum species, quas in itinere etc. recensuit Dr. J. R. Roth. Dissertatio inauguralis. Monachi* 1839.

2) *Spicilegium molluscorum orientalium, annis* 1852 *et* 1853 *collectorum. Auctore J. R. Roth.* Malacozool. Blätter 1856.

Sans doute, M. Roth avait l'intention de décrire de la même manière les nombreux objets que lui fournirent ses dernières recherches et de réunir ensuite l'ensemble de ses observations, qui embrassent la plupart des espèces connues pour la Palestine, en un seul tableau complet. Malheureusement il ne lui a pas même été donnée d'entamer ce travail, pour lequel il était si éminemment qualifié. Certes, il serait présomptueux de vouloir marcher sur ses traces sans avoir exploré du même oeil patient, consciencieux et intelligent le pays, sans avoir, comme lui, poursuivi chaque espèce dans ses conditions de vie et de distribution. Aussi dans les pages qui suivent, écrites sur le seul examen des objets recueillis, devrai-je me contenter à donner un simple catalogue raisonné, formant une fragment de plus à ajouter aux nombreux matériaux, qu'un jour une main plus favorisée aura a réunir.

Je dois à la bonté de M. le Prof. Siebold, directeur en chef du Musée zoologique de Munich, qui m'a confié de nombreux échantillons des espèces de Mr. Roth, de pouvoir m'acquitter envers mon défunt ami d'un devoir bien cher, en publiant maintenant la liste de ses dernières récoltes. Ce petit travail pourra se lier aux deux catalogues analogues, que j'ai fait

paraitre; l'un, sur les objets rapportés de l'Orient par M. le Prof. Bellardi de Turin, l'autre, sur les recherches de M. le Dr. Schläfli dans la Turquie occidentale. J'y procéderai à-peu-près de la même manière, en ne formant toutefois de toutes les espèces qu'une seule série, dans laquelle se placeront, d'une part, les diagnoses des nouvelles formes, de l'autre, quelques remarques critiques sur les espèces que d'autres auteurs ont publiées. De même aussi, je désire faire ressortir les deux points de vue qui, dans l'étude des coquilles, me paraissent surtout intéressants, savoir celui des affinités naturelles et celui des rapports géographiques, en tant du moins que les données actuelles permettent de les saisir.

---

1. **Zonites camelinus** Bourg. — Cat. rais. 9. T. 1, f. 23—25 Pfr. Mon. IV. 93.

Cette espèce, très bien représentée par M. Bourguignat, se reconnaît au nombre de ses tours (6—7), peu larges et réguliers et par ses fortes stries, surtout vers la suture, assez enfoncée. Inférieurement la coquille est lisse et luisante, subaplatie ou même concave vers l'ombilic, de sorte qu'au profil le plus grand diamètre se rapproche assez de la base.

Cette espèce n'est pas mentionnée dans le Spicil., quoiqu'à juger d'après les collections du dernier voyage de M. Roth, elle ne doive pas être rare aux environs de Jérusalem. M. de Saulcy l'avait trouvée à Heliopolis (Baalbeck) et à Neapolis (Naplouse); elle paraît donc occuper tout l'intérieur de la Palestine.

Son intime parente est une espèce un peu moins déprimée et inférieurement moins aplatie qui ne paraît pas décrite et qui a été recueillie par M. Schläfli en deux endroits aux environs de Constantinople. Ces deux espèces se lient par un ensemble de caractères à l'espèce sicilienne *H. Testæ* Phil. (Zeitschr. 1844. 104. Chemn. T. 111. f. 6—9), mais celle-ci manque de fortes stries; elle est plus grande et plus grisâtre. Le rapprochement vers les *H. Erdelii* Roth (Dissert. 16. T. 1. f. 4. 5.) et *H. Friwaldskyana* Rossm. (Icon. II. 3. f. 691) est moins évident. Toutes deux, entr'autres différences essentielles, ont des striées costulées se prolongeant à la base jusqu'à l'ombilic, ce qui les rapproche du groupe *Patula* Alb. Il est probable que l'espèce de la Palestine et celle de Constantinople se relient à travers le Midi de l'Asie-mineure, qu'on ne connaît jusqu'ici que fort incomplétement.

2. Zonites cellarius Müll. — Pfr. Mon. I. 111.
var. *sanctus* Bourg. — Cat. rais. 7. T. 1. f. 10—12.

D'après l'échantillon que j'ai vu de cette coquille, je dois me ranger à l'opinion de M. Roth (Spic. Mal. Bl. 1856. 24) qui ne la considère que comme une grande forme de l'espèce de Müller. Elle doit s'en distinguer par sa couleur plus foncée, ses tours plus convexes, surtout le dernier moins aplati, — caractères qui, dans le domaine du vrai *cellarius*, présentent assez de gradations.

Le *Z. cellarius* se distingue par sa grande extension à travers la majeure partie de l'Europe, notamment aussi le long des bords de la Méditerranée. Comme souvent on l'a confondue avec les formes voisines l'*H. glabra* Stud., *nitida* (vera) Drap., *alliaria* Müll. etc., je ne citerai que les localités suivantes, d'où je la

possède dans ma collection: Madère, Téneriffe, Algérie, Cadix,Séwille, Carthagène, Montpellier, la Lombardie, la Sicile, Naples, Rhodés. Ce dernier point sert de passage aux côtes de l'Orient. M. Roth la cite de Beirut et de Jérusalem, d'où proviennent également les échantillons que décrit M. Bourguignat.

En réunissant le *Z. sanctus* au *cellarius*, il ne faut cependant pas perdre de vue qu'une forme géante, très semblable, se retrouve dans la Transcaucasie et probablement dans l'Asie-mineure. M. Dubois l'a recueillie à Kontaïs, d'où M. Parreiss l'a également reçue et répandue sous le nom peu authentique de *H. approximans*. Elle vit avec une seconde espèce de même grandeur, dont elle diffère par des tours plus dilatés et plus déprimés. Cette dernière espèce paraît se rapprocher de l'*H. natolica* Alb. (Mal. Bl. IV. 90. T. 1. f. 4—6).

3. Zonites jebusiticus Roth. — Spicil. 24. T. 1. f. 3—5.

Au premier abord on le prendrait pour le *Z. æquatus* (Coqu. de Bell. 16. f. 1), avec lequel il partage la spire très surbaissée, les tours supérieurement peu convexes, et croissant promptement, au nombre de 5, la base plus convexe, l'ombilic assez large. Mais malgré cette intime ressemblance, un examen attentif laisse découvrir des différences qui, pour le moment, semblent constantes. Le *Z. jebusiticus* est plus mince et transparent que l'*æquatus*, ses stries transverses sont moins marquées, parcontre les linéoles spirales, dont on ne découvre dans l'autre espèce qu'à peine quelques traces, bien continues. L'ombilic du *jebusiticus* est moins large, plutôt cylindrique, celui de l'*æquatus* évasé en entonnoir, laissant voir tous les tours; en

conséquence, les tours à la base sont plus larges et plus aplatis dans la première, plus arrondis, surtout vers l'insertion ombilicale, dans la seconde espèce.

Les plus grands individus de l'espèce de M. Roth atteignent 16,5^{mm} de diamètre et proviennent d'Engeddi près de Jérusalem. Elle s'est trouvée également près du lac de Gihon et à Hakeldama, dans le val Hinnom. Le *Z. æquatus* n'a jusqu'ici été rencontré qu'à Rhodes (Bellardi) et aux environs d'Athène (Heldreich), d'où elle s'est répandue dans les collections sous le faux nom de *H. superflua* Rossm. (Pfr. Zeitschr. 1848. 113), qui revient à une espèce à linéoles spirales ayant ses tours bien plus arrondis (Chemn. T. 121. f. 10—12). Quant aux rapports des deux espèces avec l'*H. protensa* Fer. je me réfère à ce que j'en ai dit à l'endroit cité (Coqu. Bell. 16).

4. **Zonites nitellinus** Bourg. — Test. nov. 16. — Cat. rais. 8. T. 1. f. 13—16. — Journ. d. Conch. 1853. 72. T. 3. f. 5.

Cette jolie espèce se lie intimément aux *Z. æquatus* et *jebusiticus* et paraît s'associer avec l'un et l'autre dans les contrées où on les trouve, avec le premier à Rhodes suivant MM. Bellardi et de Saulcy, avec le second à Neapolis, Jérusalem et Nazareth suivant MM. de Saulcy et Roth. Toutefois elle en est bien distincte par ses dimensions moitié moins grandes, au plus 8^{mm}, par sa forme encore plus planorbique, son ouverture plus inclinée, formant une ellipse peu entamée par le dernier tour, sa surface supérieure entièrement matte, par suite du développement plus marqué des linéoles spirales et des stries d'accroissement. Son ombilic est plus évasé que celui du *Z. jebusiticus*, dont en somme cette espèce se rapproche le plus.

5. Patula Erdelii Roth. — Dissert. 16. T. 1. f. 4. 5. — Spicil. 25.

Les nombreux exemplaires, recueillis par M. Roth à Beirut, à Nazareth et à Jérusalem, appuient entièrement l'identité admise entre cette espèce et l'*H. flavida* Rossm. (Icon. II. 610) de la Sicile et de Naples; on ne peut pas même les distinguer comme variétés, quoiqu'en moyenne l'*H. flavida* soit un peu plus élevée et n'atteigne pas la grandeur de l'*Erdelii*, qui a presqu'à 14mm de diamètre. L'ombilic, la forme de l'ouverture, les stries costulées, s'étendant jusqu'à l'ombilic, sont les mêmes. Ce dernier caractère range cette espèce au commencement du sous-genre *Patula*, avec lequel elle se lie par l'intermédiaire de la *H. Friwaldskyana* Rossm. (Icon. II. 3. f. 691), qui est plus petite, carênée et deprimée, enfin plus largement ombiliquée.

M. Bellardi avait trouvé l'*H. Erdelii* à Rhodes, un nouveau rapprochement de cette île avec la Syrie; M. Parreiss l'a reçue de l'Asie-mineure, jè ne sais de quel point; M. Schläfli enfin me l'a envoyée d'Arnoutkôi, au Nord de Constantinople, ce qui est à-peu-près la latitude de Naples. Peu-à-peu le domaine de cette coquille se dessine plus clairement.

6. Patula hierosolymitana Bourg. — Test. nov. 13. — Cat. rais. 22. T. 1. f. 32—35. Roth Spicil. 7.

Sa forme plus conique, son ouverture plus arrondie, son ombilic bien plus étroit doivent la distinguer de l'*H. rupestris* Drap. (*umbilicata* Montg), dont elle partage l'habitude de se coller aux rochers calcaires. Ces différences sont assez marquées par rapport à la forme boréale de l'*H. rupestris*, mais beaucoup moins lorsqu'il s'agit de la variété sicilienne, qu'on a nommée

var. *conica* ou var. *trochoides* (Pfr. 1. 86), qui se rencontre au reste ça et là, avec toutes les transitions intermédiaires, jusque dans les Alpes lombardes. La figure de M. Bourguignat, comparée à des centaines d'exemplaires recoltés par M. Roth au val d'Hinnom, près de Jérusalem, est un peu exagérée, la spire trop élevée et surtout l'ouverture trop grande.

Les derniers points à l'Est, d'où je possède la vraie *rupestris*, sont l'Acropolis d'Athènes (Heldreich) et Brussa (Dr. Thirk). On sait que vers l'Ouest elle traverse toute l'Europe.

7. Helix syriaca Ehrenb. — Symb. phys. 1. N° 8. — Pfr. Mon. I. 131. Chemn. T. 98. f. 4—6. — Coqu. de Bell. 30. — Bourg. Cat. rais. 25.

Espèce bien connue, répandue, à partir de l'Italie méridionale et de la Sicile, à travers l'Archipel grec, Candie, Chypre et toute la Syrie. Les collections de M. Roth la contiennent en grand nombre de Jérusalem même, surtout la variété nommée par M. Rossm. *onychina* (Icon. II. N° 568). Sur un fond corné-laiteux foncé se dessinent deux filets blancs tranchés, l'un suivant la suture, l'autre sur le pourtour de la coquille; un bande blanche succède au peristôme brun foncé et les alentours de l'ombilic tirent également au blanc.

8. Helix Olivieri Fer. — Tabl. syst. 41. N° 255. — Bourg. Cat. rais. 25.

Après ce que j'ai dit de cette espèce, la proche parente de la précédente, à l'occasion des coquilles de M. Bellardi (p. 4) et de M. Schläfli (p. 7), il serait inutile de m'y arrêter. M. Roth à recueilli la variété fortement colorée, nommée *ocellata* par M. Parreiss, en échantillons souvent fort élégants à Kemlch.

9. Helix obstructa Fer. — Fer. et Desh. 1. 110. T. 90. f. 10.

C'est une des espèces qui manquent à la faune européenne, même à celles de la Sicile et de la Grèce, mais qui relient la Palestine à l'Egypte. On la cite en Syrie de Tyr (de Saulcy), de Sajda (Boissier, Bellardi), de Kemlch et de Jérusalem (Roth).

L'*H. appressula* Friw., recueillie à Beirut par M. Kindermann paraît réellement distincte, ou représente du moins une variété à caractères fort exagérés de l'*H. obstructa*. Elle est considérablement plus aplatie, surtout à la base; le bord basal de l'ouverture, au lieu d'être concave, forme une ligne droite ou même un peu relevée, jusque près de son insertion; la perforation est entièrement close, le dernier tour parcontre dévie jusqu'à la demi-largeur de l'avant-dernier.

10. Helix berytensis Fer. — Tabl. syst. 47. — Pfeiff. Mon. I. 138. — Coqu. d. Bell. 42. — Bourg. Cat. rais. 23.

Espèce essentiellement orientale. On la cite d'abord de Cacamo en Carie (Roth); puis de divers points de la Syrie, de Beirut et de Jérusalem (de Saulcy), du Liban (Bellardi), maintenant de Sajda et de Tiberias (Roth).

Les échantillons des environs de Tiberias, où cette espèce ne paraît point être rare, appartiennent essentiellement à la var. *granulata* (Coqu. d. Bell. 42). La surface est couverte d'une chagrinure bien nette et prononcée, formée de petits grains allongés, distinctement séparés. — Ceux de Sajda ont une épiderme plus claire, brun-jaunâtre, souvent ornée sur le pourtour d'une faible bande plus claire. En même temps les granules s'amoindrissent au point de disparaître presque entièrement sous les stries d'accroissement,

developpées surtout vers la suture. Je ne sais, si c'est la forme typique de M. de Ferussac. Les échantillons du Liban sont intermédiaires, penchant plus vers la variété de Tiberias.

11. Helix lenticula Fer. — Bourg. Cat. rais. 21.

Cette espèce, bien connue, accompagne presque tout le pourtour de la Méditerranée. MM. de Saulcy et Bellardi (Coqu. d. Bell. 31) l'ont recueillie à Larnaca et à Sirianocori en Chypre; puis, le premier, à Neapolis en Syrie. Enfin, M. Roth vient de la découvrir, à la vérité comme rareté, à Jérusalem même, ce qui est bien le point le plus oriental connu de son apparition. La forme ne se distingue pas des échantillons de Naples ou de Perpignan.

12. Helix Langloisiana Bourg. — Cat. rais. 34. T. 1. f. 39—41.

M. Roth dans son Spicilegium (p. 28) désigne cette espèce comme variété remarquable de l'*H. caperata* Montg.; M. Bourguignat, comme de droit, l'en a séparée et l'a clairement définie.

Parmi les objets de la succession de M. Roth, elle se trouve en assez grand nombre, en deux formes qui se lient intimément.

1) La forme typique, que la figure de M. Bourguignat représente fidèlement, s'est trouvée aux environs de Jérusalem même, ainsi qu'à Tiberias. Il y a des individus entièrement blancs, d'autres qui, à l'instar de l'*H. Rosetti* (Pfr. Mon. I. 156), présentent des séries de points et petites taches grisâtres. La carène peu développée, la convexité des tours, l'ombilic plus marqué, etc., la séparent toutefois de cette espèce et la rapprochent du groupe de l'*H. striata*, surtout de la forme nommée *H. meridionalis* Partsch, telle qu'elle

habite les îles joniennes (Coqu. d. Schläfli 8). Les stries rugueuses sont plus fortes et plus irrégulières, l'ombilic moins ouvert, la carène plus distincte, enfin l'ouverture plus inclinée, à bords bien plus rapprochés à leur insertion et prolongés dans le sens de la spire.

2) *var, major Mss. — major, depressior, anfractu ultimo minus deflecto, apertura latiore.*

Vue d'en haut on la prendrait pour l'*H. Meda* Porro. (Rev. zool. 1840. 126) (*subclausa* Rossm. Chemn. Ed. II. T. 119. f. 1—8) de la Sardaigne, mais l'ombilic ouvert et le rapprochement des bords l'en distinguent de suite. Elle est plus grande que la forme typique (13^{mm}) et ressemble encore plus à l'*H. meridionalis*, mais les mêmes caractères et la bouche plus élargie l'en séparent. Elle provient d'Es-Zenore.

13. Helix improbata Mss.

T. late umbilicata, convexo-depressa vel depressa, inequaliter fortiter striata, alba, grisea vel utrinque lineis punctulatis corneis picta. Spira vix convexiuscula, sæpe irregularis, summo griseo-corneo. Anfractus 5, *supra planiusculi, infra rotundati, primi et medii distincte filo-carinati, ultimus irregulariter deflexus, angulo evanescente, rotundatus. Apertura subcircularis. Perist. rectum, intus filolabiatum, marginibus subapproximatis.*

Diam. maj. 13 *Mm.* — *min.* 10,2 *Mm.* — *altit.* 7 *Mm.*

Rat. anfr. 3 : 7. — *Rat. apert.* 6. 5.

Je ne puis mieux caractériser cette espèce, qu'en la désignant comme l'intermédiaire entre l'espèce précédente et l'*H. meridionalis* Partsch., et en confessant mes doutes sur son indépendance. Vivant avec l'*H.*

Langloisiana aux environs de Jérusalem et partageant ses stries et sa coloration, elle semble constamment en différer par son ombilic bien plus large, sa spire moins élevée, son ouverture moins inclinée. D'un autre côté sa forme plus déprimée, sa striature plus irrégulière, les bords de l'ouverture plus convergents, enfin le caractère de la coloration doivent prémunir contre une identification immédiate avec l'espèce de Corfou. Ses rapports me semblent encore plus intimes avec la première qu'avec la seconde de ces deux espèces, et surtout à l'état juvénil, où l'ombilic est moins grand et la carène mieux développée, il devient presqu'impossible de les distinguer.

14. Helix crispulata Mn.

T. perforata, depressa, sublenticularis, cornea, opaca, ruguloso-striata, impressionibus obliquis piliferis prædita. Spira depresso-convexa, summo paulo prominente, sutura impressa. Anfractus 5, *plano-convexi, regulariter accrescentes; ultimus obtusissime angulatus, non carinatus, breviter descendens. Apertura in plano perobliquo, transverse lunato-ovalis. Perist. vix expansiusculum, intus albo-labiatum, marginibus sat approximatis; externo subrecto, acuto; columellari de basi breviter albo-reflexo, appresso, perforationem parvam semitegente.*

Diam. maj. 7. — *min.* 6. — *altit.* 4 *Mm.*

Rat. anfr. 3 : 1. — *Rat. apert.* 4 : 3.

Cette petite espèce, fort rare aux environs de Jérusalem, appartient au groupe bien remarquable, qui comprend entr'autres 1) l'*H. Parlatoris* Biv., formant passage au groupe de l'*H. villosa* (Rossm. Icon. N° 688), 2) l'*H. Reinæ* Ben. (Mal. Bl. 1856. 183. T. 2.

f. 14—17), toutes deux de la Sicile, 3) l'*H. ciliata* Ven., habitant la Ligurie, le Piémont et la France adjacente, la Lombardie, 4) l'*H. hispidula* Lam. (sec. Shuttw.), 5) l'*H. oleacea* Shuttw. (Diagn. n. M. I. 8), ces deux dernières des Canaries, enfin 5) l'*H. actinophora* Lowe de Madère (Alb. Malac. mad. 43. T. 2. f. 28—31). Elle se distingue des 4 dernières par l'absence de la carène, remplacée par un pourtour arrondi, à peine anguleux, et se rapproche le plus, à part cette différence, de l'*actinophora* dans sa variété subfossile. La forme générale, la perforation minime, la nature de la surface, le renversement du bord columellaire sont à-peu-près les mêmes; l'onverture est cependant un peu plus transverse, plus descendante, plus horizontale, la surface moins finement rugueuse, à squamules piliformes plus distantes, le bord est moins réfléchi et plus distinctement labié à l'intérieur. Elle ne peut-être confondue avec l'*H. ciliata*, qui est plus mince, qui a ses tours plus plats et régulièrement conique, un ombilic plus large, le bord de l'ouverture plus réfléchi et moins appliqué à l'endroit de la columelle. Cette espèce se présente comme le pion le plus avancé de ce groupe vers l'Est.

15. Helix tuberculosa Conr. — Spicil. 28. T. 1. f. 6. 7.

Je n'ai rien à ajouter aux judicieuses remarques de M. Roth sur cette espèce, que M. Bourguignat avait réunie à l'*H. Despreauxii* d'Orb. des Canaries (Cat. rais. 35), avec laquelle elle a bien des rapports. Les dernières collections de M. Roth la contiennent en nombre, toujours des alentours de la mer morte (de St. Saba) et en individus qui atteignent le diamètre et la hauteur de 17^{mm}. Alors elle se distingue

par sa grandeur, l'espèce des Azores n'ayant que 8mm, par l'élévation de sa spire conique, par la rondeûr de son dernier tour, sur lequel s'effacent la carène et les séries de tubercules. Les jeunes individus diffèrent par la hauteur de la spire, par les tubercules, relativement plus petits et plus allongés de la base, par l'absence presque complète de la seconde série de tubercules réguliers au côté supérieur des tours, caractère qui toutefois disparaît également dans la *Despreauxii* de Fuerta-ventura. — Une variété ou plutôt une mutation de l'*H. tuberculosa*, est plus acuminée, moins fortement rugueuse, et granuleuse, et, de plus, fortement colorée par des lignes ou bandes interrompues, foncées.

La plus proche parente de l'*H. tuberculosa* me paraît être l'*H. serrulata* Beck, qui se trouve à Alexandrie (Olivier) sur le bord du golfe arabique (Zollinger), dans le Sennaar (Cotschy). Elle est moins grande, s'arrondit plus vîte et ne présente à la base, au lieu de tubercules allongées, que des stries un peu rugueuses. Peut-être les observations ultérieures etabliront-elles la liaison des deux espèces.

16. Helix Ledereri Pfr. — Mal. Bl. III. 1856. 43. — Mon. IV. 150.

Var. regularis — spira depressa, non gradata, regularis, infra minus convexa.

Cette espèce fournit un exemple de la constance que peuvent acquérir certaines déviations de forme en certaines localités. M. Pfeiffer, en effet, porte au nombre des caractères essentiels de son espèce, provenant de Chypre, l'élévation de la spire en gradins. Ce caractère manque à la plupart des individus, non à tous, que M. Roth a ramassés en grand

nombre à Iaffa, et cependant leur identité est parfaitement prouvée soit par l'accord complet de tous les autres caractères, soit par la présence non rare de formes intermédiaires. En outre M. Liebetrutt a recueilli à Beirut une forme de transition, nommée d'abord *H. torulosa* par M. Friwaldsky, qui les relie parfaitement. C'est la même forme que M. de Saulcy a rapportée de Beirut, ainsi que de l'intérieur du Liban, et que M. Bourguignat a inscrite dans son Catalogue (p. 34) comme *H. syrensis* Pfr., sans tenir compte des différences que l'auteur même des deux noms avait fait valoir. En effet l'*H. syrensis*, trouvée à Syra par plusieurs personnes (Forbes, Bellardi etc.) et par M. Liebetrutt à Zante est une petite coquille, à la vérité strio-costulée, mais peu crenelée, assez conique, à ombilic plus étroit et à base moins convexe que dans l'*H. Ledereri*, et qui forme passage au groupe de l'*H. conica*. Un autre rapprochement avec l'*H. setubalensis* Pfr. (Mon. Zeitschr. 1850. 1855. — Chemn. III. T. 132. f. 17. 18) ne nous paraît pas non plus justifié. Cette dernière est plus plate et lentiforme, ses stries et crénelures sont plus fines et régulières, sa base est moins convexe, son ombilic plus large; elle en diffère par conséquent en sens contraire. Comme chaînon entre le groupe actuel et celui de l'*H. striata*, nous nommerons enfin l'*H. crenimargo* Kryn. (H. *Piatigorkiensis* Bayer) du Caucase (Pfr. Mon. I. 174. — Chemn. II. T. 36. f. 8. 9) qui se distingue par ses tours plus arrondis, la finesse de sa carène crenelée, la ténuité de ses côtes, sa forte coloration, qui cependant se repartit de la même manière que dans l'*H. Ledereri*. Au point actuel de nos connaissances il faut, je pense, considérer ces quatre

formes comme des membres distincts d'un même groupe, sauf à les réunir lorsque les relations géographiques l'exigeront. Au même groupe appartiennent encore les *H. Shombrii* Scac. (Pfr. Mon. I. 444) et comme la plus planorbique et la plus irrégulière l'*H. Spratti* Pfr. (Mon. I. 174), toutes les deux de Malte, de Gozzo et de la Sicile (?)

17. Helix protea Zugs. — Rossm. Icon. II. f. 521.

Cette espèce, trouvée d'abord dans les îles joniennes et très bien décrite par M. Rossmässler, a été nommée par M. Bourguignat, je ne sais sur quel titre officiel, *H. campestris* Ziegl. (Cat. rais. 32). Elle appartient encore au groupe des *ericetorum* Müll. et *obvia* Hartm., qui dans les pays qui entourent la mer-noire développe une infinité de formes qu'il est impossible de débrouiller sur les seuls échantillons et sans le secours de données géographiques exactes. Cependant l'*H. protea* se distingue comme une forme limite de ce groupe par sa petite taille, par son ombilic plus résserré, sa forme plus conique, sa spire plus élevée. — Les plus grands échantillons ont 8^{mm} de diamètre sur 6 de hauteur et proviennent de Iaffa. Ils sont d'un blanc laiteux, à sommet presque noir, ce qui les distingue des échantillons joniques, quelques-uns ont des lignes ponctuées noires à la base; l'ombilic est moins pénétrant, à-peu-près comme dans l'espèce suivante. Les échantillons de Kamlch sont plus petits, mais parfaitement semblables. Il y a, comme on voit, des différences marquées d'avec l'espèce typique de Ziegler, et d'autres auteurs seraient plutôt tentés d'établir un parentage avec l'*H. vestalis* Parr. (Pfr. Mon. I. 170) qui, malheureusement, est assez mal définie, mais paraît avoir des tours plus dilatés,

d'un ombilic plus large, d'un poli plus parfait. Pour ne pas augmenter la confusion des noms, je me contente de diagnoser notre forme, comme :

var. summo nigro, lactea, umbilico intus contracto.

Parmi les coquilles de l'Europe occidentale il n'y en a qu'une, qu'un observateur superficiel pourrait rapprocher de l'*H. protea*, c'est l'*H. gratiosa* Stud. (Verz. 14. — Pfr. Mon. I. 168), qu'on a réuni, à tort peut-être, à l'*H. candidula* du même auteur. Mais elle est plus fragile, en moyenne plus déprimée, moins luisante, plus striée, quoique moins que l'*H. candidula*, peu colorée au sommet et, dans le cas très rare où il y a dessin, munie d'une bande unique continue sur le pourtour. Les caractères de coloration ne sont pas à dédaigner dans un groupe, qu'il est si difficile à débrouiller.

18. Helix apicina Lam.

Il est intéressant de retrouver cette espèce, si particulière au bassin méditerranéen, encore Jérusalem. On ne l'avait reconnue jusqu'ici que jusque dans les îles joniennes et en Grèce.

19. Helix joppensis Roth. — Schmidt. Stylom. 29. — Pfeiff. Mon. IV. 140.

En proposant ce nom M. Roth a voulu retirer du chaos des Xérophiles une forme qui, en Syrie, acquiert une certaine importance, mais qu'il est difficile de bien différentier des formes semblables qui habitent d'autres contrées, savoir l'*H. obvia* Hartm. (Gaster. I. 148. T. 45) des provinces danubiennes, l'*H. candicans* Ziegl. (Pfr. Mon. I. 164. — Chemn. T. 38. f. 10—12) de la Lombardie, l'*H. dejecta* Jan. (Rossm. II. f. 520) de la Russie méridionale, l'*H. neg-*

lecta Drap. (108. T. 6. 12. 13) des côtes françaises et espagnoles, enfin de l'*H. Krynickii* Andrz. (Pfr. Mon. I. 162. Chemn. T. 38. f. 1—3) de la Taurie. Pour bien comprendre cette espèce, il ne faut pas se restreindre à la forme de Jaffa, que M. Roth avait sous les yeux après son seconde voyage, mais l'étendre à d'autres formes, que son dernier voyage a fait connaître. Les caractères essentiellement distinctifs de cette espèce se rapportent: 1) à l'ombilic, qui au premier tour est assez large, d'un sixième du diamètre, mais se contracte fortement à l'avant-dernier tour, comme on ne l'observe ni dans l'*H. neglecta*, ni dans l'*obvia*, ni dans la *candicans*. Parcontre, le dernier tour ne dévie point comme dans l'*H. Krinickii*. 2) A la surface qui, au lieu de présenter des stries d'accroissement faibles et irrégulières, est couverte, surtout vers le sommet, de stries régulières, finement costulées, assez analogues à celles de l'*H. Terverii* Michd. 3) Enfin à la coloration. A Jaffa dominent de beaucoup les individus entièrement blancs, rarement on en trouve qui sont pourvus d'une ligne brune continue au-dessus du pourtour. Aux environs de Nazareth, mêlés à des individus blancs comme les précédents, il y en a beaucoup de colorés: en-dessous ils sont couverts d'une série (jusqu'à dix) de fines lignes plus ou moins interrompues dans le sens radial, en dessus d'une série de taches brunes bien tranchées, longeant la suture. L'*H. derbentina* Andrz. qu'on a voulu subordonner à l'*H. ericetorum* M. (Pfr. Mon. I. 163), mais qui possède l'ombilic de l'*H. obvia* Hartm., est la seule espèce de ce groupe, qui présente des taches suturales, mais elles sont mal définies et se fondent en une zone interrompue.

Je distingue deux variétés :

var. multinotata Mss., — *depressior, ruguloso-striata, in peripheria lineis obscura et alba circumdata, ad suturam transverse maculata, sæpe punctis et maculis diversis elegantissime seriatim ornata. — Diam. maj.* 17 *Mm.*

Au Liban et dans le pays autour de Jérusalem la coquille est un peu plus déprimée, le dernier tour plus large, la striature plus marquée, la coloration plus variée, du blanc uniforme au brun foncé, interrompu de blanc. La zone continue foncée, accompagnée en-dessous d'une bande blanche, ne manque jamais; les taches le long de la suture deviennent minces, se prolongent sous forme de virgules, souvent même en rayons fasciés; de plus, il y a des séries décurrantes pâles ou foncées, extrêmement élégantes, formées de petits points, de flèches, de chaînons, etc. J'avais cru reconnaître dans cette jolie coquille l'*H. Bargesiana* Bourg. (Amén. mal. 1856. 19. T. f. 12—14) qui doit lui être voisine, mais deux circonstances m'empêchent de les réunir, d'abord, ce que l'auteur dit sur la ressemblance de l'ouverture avec celle des Cyclostomes et le rapprochement insolite de l'insertion des bords (caractère qu'à la vérité la figure n'indique pas); puis, l'absence de cette espèce dans le riche catalogue des coquilles de M. de Saulcy, tandis, qu'à juger d'après les collections de M. Roth, notre forme doive être aussi fréquente que répandue en Palestine.

Var. subkrynickiana Mss., — *anfractibus supra minus convexis, zonis subcontinuis, striis levioribus, maculis suturalibus pallidis, umbilico paulo irregulari.*

Aux environs de Tiberias, au contraire, la forme de Iaffa passe à une variété qui rappelle l'*H. Krynickii* (Pfr. Mon. I. 162); cependant la striature, quoique plus faible, que dans l'espèce typique, reste encore visible, ainsi que la série des taches au bord de la suture. Elle se distingue, par son ombilic, lequel, en conséquence de la déviation du dernier tour, s'évase plus promptement, par des tours supérieurement moins et inférieurement plus convexes, par une suture moins profonde, par un dessin en bandes plus continues, dépourvu des lignes ornées de la var. *multinotata*. M. Boissier a reçu cette forme de Sajda.

Au reste, en établissant ses deux variétés, je prévois la possibilité, que des observations ultérieures leur assignent un caractère d'indépendance, que les données présentes ne sauroient encore justifier.

20. Helix neglecta Drap. — Drap. 108. T. 6. f. 12. 13. — Pfr. Mon. I. 164.

Parmi des individus de l'espèce précédente provenant de Tiberias il s'est trouvé, en quelques échantillons seulement, une coquille moitié plus petite, à ombilic plus régulièrement ouvert, à bandes assez continues, qui me paraît rentrer dans l'espèce de Draparnaud des côtes d'Italie et de la France. M. de Saulcy ne l'a pas rencontrée.

Le catalogue de M. Bourguignat nomme encore, comme provenant de la Palestine, les espèces suivantes: *H. ericetorum* Müll. (p. 30) (de Baalbeck), *H. caperata* Leach. (p. 33) (Jérusalem), *H. maritima* Drap. (p. 29) (Liban), *H. amanda* Phil. (p. 33) (Jérusalem). Je confesse concevoir quelques doutes sur la justesse de ces déterminations ou sur l'authenticité de l'origine des échantillons.

21. Helix Seetzeni Koch. — Zeitschr. 1847. 14. — Roth. Spicil. 9.

On est convenu maintenant de ranger sous ce nom une espèce qui par sa fréquence, son extension et sa variabilité de coloration remplace en Syrie l'*H. variabilis* Drap. et que M. Ferussac sans aucun doute aurait subordonnée à son *H. simulata* (Pr. 289. Pfr. Mon. I. 157). Malheureusement ce dernier nom, faute de diagnoses et d'échantillons authentiques et par suite de son application à des formes de la Grèce, de la Syrie, de l'Egypte, de l'Algérie, des Canaries, qui probablement ne sont pas toutes identiques, est tombé dans le vague, et il convient de restreindre le nom de *simulata* aux formes intermédiaires entre l'*H. cretica* Fer., caractérisé par son ombilic ouvert et profond, et l'*H. Seetzeni* à perforation, pour ainsi dire, fermée au second tour, la première provenant de la Grèce (Afrique, Crête, Syra, Rhodos, Naxos, Chypre), la seconde peuplant tout l'intérieur de la Palestine. Limitée de cette façon, il est actuellement impossible de préciser le domaine de l'*H. simulata* (je la possède de l'île de Chypre, du Liban, de Damas) et elle se présente plutôt comme un développement local de l'*H. Seetzeni*, que comme une espèce bien indépendante. Pour s'en convaincre, il ne faut pas se borner à quelques individus isolés, mais compulser les formes de nombreuses localités, comme le permettent les collections de M. Roth.

Nous distinguons trois variétés de l'*H. Seetzeni*.

1) *var. Sabaea* Boiss. — *Calcarea, sine nitore, præcipue unicolor, spira convexa, sæpe elevata, leviter sed regulariter striata; apertura intus pallide lutea, perist. intus late et obtuse labiata, margine columellari incrassato, anfractibus* 6—7.

Les échantillons les plus coniques, les plus épaissis au bord basal et columellaire, comptant jusqu'à 7 tours de spire et restant presque entièrement blancs, à l'exception de qnelques lignes grises interrompues sur les premiers tours, viennent du bord arabique de la mer morte. De l'autre côté de la vallée, à St. Saba, à Nazareth, et dans le val Kidron, les individus sont en général moins coniques, mais partagent la large labiation de l'ouverture.

2) *var. fasciata* Mss. — *Minor, depresso-globosa, fasciis subcontinuis griseo-fuscis,* 2—3 *superis, prima ad suturam, pluribus inferis, continuis vel interruptis, distinctis vel confluentibus; perist. leviter labiato, anfract.* 5½—6.

Les bandes presque continues, d'un brun vif, dont la dorsale et la suturale sont les plus constantes, la grandeur moyenne, les stries-bien distinctes, les bords moins épaissis la caractérisent et indiquent un développement moins exposé que ce n'est le cas pour la première variété. Dans la vallée du Bas-Kidron les deux variétés passent l'une à l'autre; de même dans celle du Jordan.

3) *var. subinflata* Mss. — *Spira optuse-depressa, anfractu ultimo subinflato; testa tenuiore, diverse sæpe utrinque variegata, griseo-fusca vel pallide hepatica, zonis et maculis albis ornata.*

Dans presque toutes les Xérophiles on remarque deux modes de coloration, l'un à zones tranchées sur un fond blanc, l'autre comme formée par une diffusion de la substance colorante, à teinte pâle mais générale, et à dessin vague et incertain. C'est ce second aspect que présente surtout cette troisième variété, qui en outre est la plus obtuse au

sommet, la plus renflée au dernier tour, la moins épaissie aux bords de l'ouverture. La couleur à l'état bien frais hépathique, se change à l'air et au soleil en une teinte brun-violacée. Cette variété se rencontre sur les deux bords de la mer morte, notamment à Engeddi et à Marsaba. Je l'ai également reçue comme *H. simulata* de Bethlehem; M. Roth l'a trouvée sur le Jourdain, enfin plus au nord à Nazareth. Les trois formes indiquées se confondent si souvent qu'elle ne peuvent être séparées; les deux dernières se rapprochent de l'*H. simulata*, la première du groupe de la *candidissima*.

22. H. pisana Müll. — Roth Spicil. 25. — Bourg. Cat. 27.

Elle paraît suivre toute la côte de la Syrie jusqu'en Egypte, en maintenant avec une constance remarquable toutes ses particularités, en opposition à ce qui arrive à l'autre extrémité de son domaine, aux îles Canaries. C'est le contraire de ce que présente l'espèce suivante, pour laquelle la Palestine devient un centre de modifications de premier ordre.

23. Helix candidissima Drap. — Roth Spicil. 29. — Coqu. d. Bell. Bourg. Cat. 10.

Cette espèce, un fidèle habitant des pays méditerranéens, n'atteint en Palestine, où elle est assez répandue, à peine une taille moyenne, malgré l'influence ailleurs si propice du soleil et de la sécheresse. Il y a même une variété que nous devons caractériser comme

> *var. minuta* — *Diametro majore vix* 18 *Mm., regione umbilicari impressiuscula, umbilico vix tecto, nucleolo spiræ sæpe corneo.*

Ces caractères ne suffisent pas à justifier l'établis-

sement d'une nouvelle espèce, d'autant moins qu'en d'autres localités que Iaffa, d'où provient cette variété, par exemple à Marsaba et aux environs de Jérusalem même, se trouvent également des individus isolés, qui en approchent, si non l'atteignent en petitesse.

24. Helix candidissima Drap.

var. *hierochuntina* Boiss.

M. Boissier avoit détaché cette forme de l'*H. candidissima* sur un seul caractère, savoir la surface non ridée, mais granuleuse ou tuberculeuse des premiers tours qui suivent le nucleolus. Quant au reste de la coquille, il est impossible de découvrir la moindre différence. Toutefois si cet unique caractère était bien stable et persistant il pourrait peut-être convenir de lui attribuer une valeur spécifique; mais les faits ne semblent pas appuyer cette supposition. A la vérité, il paraît qu'aux environs de Damas et même de Iéricho la vraie *hierochuntina*, quoique variable dans sa granulation, domine exclusivement; en même temps la coquille est petite (de 19 à 22^{mm} de diamètre) et d'un blanc sale; à Marsaba parcontre, ainsi qu'aux environs de Jérusalem, on rencontre de nombreux intermédiaires entre les types classiques des deux formes, ce qui indique une relation au degré de la variété. Nos distinctions n'ont de la valeur, qu'autant qu'elles répondent aux données de la nature et doivent fléchir sous le commandement des faits.

25. Helix fimbriata Bourg. — Test. nov. 11. — Journ. d. Conch. 69. T. 3. f. 9. — Cat. rais. 10. T. 1. f. 17—19.

C'est une des charmantes espèces dont on doit la connaissance à M. Bourguignat et qu'il a parfaite-

ment décrites et bien figurées. Sa petitesse, rappelant la *candidissima minuta* de Jaffa, ses tours aplatis, à carène denticulée et relevée, sa surface rude ou granuleuse jusqu'au dernier tour, sa petite ouverture etc., justifient amplement sa séparation de l'espèce de Draparnaud. M. Roth l'a recueillie en des lieux très exposés à Marsaba; M. de Saulcy et anciennement Olivier l'avoient également rapportée du littoral de la mer morte. Elle vit mêlée à la *candidissima*, sans s'y assimiler.

26. Helix prophetarum Bourg. — Test. nov. 12. — Journ. d. Conch. 70. T. 3. f. 8. — Cat. rais. 11. T. 1. f. 20—22.

Elle forme le pendant de la précédente, mais en divergeant dans le sens contraire de la *candidissima* typique. Une forme déprimée, des tours, quoique peu convexes, néanmoins réguliers et dépourvus de carène relevée, une surface presque lisse, faiblement striée, une base moins convexe à ombilic peu enfoncé et calleux, des bords épaissis, reliés par une callorité, etc., la caractérisent suffisamment. Comme M. de Saulcy, M. Roth a rencontré cette jolie espèce aux alentours de Jérusalem.

27. Helix Boissieri Charp. — Zeitschr. 1841. 133. — Cat. rais. 12. — Chemn. 11. T. 44. f. 8. 9.

Je n'ai rien à ajouter sur cette curieuse espèce, dont la répartition sur le pourtour de la mer morte a surtout été reconnue par MM. Boissier, Seetzen et de Saulcy. Il mérite d'être mentionné que parmi une quantité d'individus blancs uniformes, il s'en trouve quelques-uns, dont toute la spire jusqu'à la circonférence du dernier tour est faiblement colorée en brun; comme le présente souvent l'*H. boetica* Rossm. de l'Espagne (Icon. III. f. 812. 813).

28. Helix filia Mss. — Nov. spec.

T. imperforata, depressa, solida, cretacea, striatula, nitidiuscula. Spira convexo-depressa, nucleolo paulo inflato, sutura mediocri. Anfractus 5, *primi regulariter striati, interdum pallide maculati, vix carinati; ultimus ungulo evanescente, subito breviter descendens. Apertura valde contracta, satis obliqua, parva, oblique securiformis, latere recto sinuata. Perist. album, calloso-marginatum, ad insertionem superam, cum tuberculo parietali unico confluentem, incrassatum, ad sinum tenue; margine basali æqualiter arcuato; callo umbilicari tenui in tuberculum extenso.*

Diam. maj. 16. — *min.* 13,5. — *altit.* 13 *Mm.*
Rat. anfr. 16 : 9. — *Rat. apert.* 8 : 5.

Encore une nouvelle espèce, bien distincte, qui se place entre l'*H. prophetarum* Bourg. et l'*H. Boissieri* Charp. Vue du sommet ou du côté dorsal, on la prendrait pour la première, tandis que les particularités de l'ouverture la rapprochent beaucoup plus de la seconde. Elle s'en distingue cependant par sa petite taille; sa forme déprimée, sa bouche moins grimaçante, son tubercule pariétal moins développé, son bord basal régulièrement concave jusqu'au sinus, tandis qu'il est renflé et relevé dans la Boissieri, enfin par son sinus moins profond, plutôt anguleux. En les comparant, personne ne pensera à réunir ces deux formes. M. Roth n'a trouvé cette espèce qu'à Es-Zonere, sur la mer morte.

29. Helix cariosa Oliv. — Pfr. Mon. I. 204. — Roth Spicil. 30. — Coqu. d. Bell. 44. — Bourg. Cat. 10. — Amén. II. T. 18. f. 12. 13.

Il faut considérer comme type de cette espèce,

caractéristique pour la Syrie, la forme de Beirout, qu'Olivier avait connue. On peut alors, grâce aux belles séries recueillies par M. Roth, en séparer trois variétés locales, assez marquées, qu'on serait tenté d'ériger en espèces, si la variabilité des types n'était pas en raison directe avec le degré plus ou moins exagéré de leurs caractères. Les formes carènées, denticulées, ridées, calleuses, en général accidentées, sont bien plus sujettes à varier que les espèces simples et régulières. — Ces variétés sont:

1) var. *amphicyrtus*, que M. Bourguignat dans sa productivité illimitée a de suite érigée en espèce (Amén. II. 144. T. 18. f. 10. 11), mais qui se lie par toutes les formes intermédiaires au type. Elle provient également des environs de Beirout.

2) *var. nazarensis* Mss. — *Spira convexo-semiglobosa, umbilico paululum minori, anfractibus convexiusculis, carina in anfractu ultimo angulosa, superficie undique granulata.*

Cette forme domine près de Nazareth et se différencie du type, comme on voit, par un affaiblissement de tous les caractères qui tiennent à la carène

3) *var. crassocarina* Mss. — *Major (20 Mm.), summo valde depresso, anfractibus primis planis, sutura lineari, sequentibus ad suturum convexiusculis, ad carinam excavatis; superficie ruditer rugulosa; carinis duobus crassis, ad peripheriam et circum umbilicum abruptum; basi plana vel planoconica.*

Cette variété dévie du type dans le sens contraire. Le sommet, c'est-à-dire les 2 ou 3 premiers tours, sont tout-à-fait plats; les suivants plutôt creusés, que convexes; la base est entièrement plane ou

relevée en cône vers l'ombilic, et limitée par deux grosses carènes, l'ombilicale n'étant guère moins marquée que celle de la périphérie; l'ombilic est ouvert, presque cylindrique. J'avais d'abord pris cette forme, qui se trouve en quantité aux environs de Tiberias, pour une nouvelle espèce, mais la présence de formes intermédiaires parmi les échantillons du Liban m'engagent à la réunir à l'espèce d'Olivier. En somme, cette variété constitue un premier jalon vers l'espèce la plus curieuse de ce groupe, l'*H. turcica* Chem. (Pfr. Mon. I. 171) dont la patrie n'est qu'incertainement connue.

30. Helix arabica Roth. — Dissert. 10. T. 1. f. 16. — Pfr. Icon. I. 343.

Sans décider si les différentes formes, que M. Roth a réunies comme variétés sous le nom de *desertorum* Forskal, appartiennent réellement à une espèce unique, ce qui ne me paraît point encore prouvé, il n'en est pas moins vrai, que ces formes tiennent à certaines contrées et que c'est de l'étude de leur relations géographiques, qu'on devra attendre la connaissance de leurs affinités naturelles. La forme, qui domine au Midi et à l'Est de la mer morte, est l'*H. arabica* Roth, caractérisée par sa spire assez déprimée, ses tours obtusement anguleux au pourtour, s'élevant quelque peu en gradins, sa surface grossièrement et fortement striée, son ouverture en trapèze arrondi, sa columelle s'approchant de la verticale comme dans l'*H. pisana* etc. Les autres formes voisines appartiennent à l'Arabie et non à la Syrie.

31. Helix genezarethana Mss. — Nov. spec.

T. mediocriter umbilicata, carinata, convexo-lenticularis, depressa, dense membranacea, subpellucida,

levis, striata, minutissime et elegantissime granulata, concolor, fulvicans seu pallida, sine nitore. Spira obtuse conica, sutura lineari. Anfr. 5 1/2, *plani, carinati; ultimus non descendens, subtus valde convexus, in umbilicum subinflatus. Apertura non obliqua, subsecuriformis. Perist. simplex, margine supero recto, subobtuso, infero tenuiter expanso et labioto, columellari ad umbilicum late reflexo.*

Diam. maj. 22. — *min.* 19. — *altit.* 11 *Mm.*

Rat. anfr. 15 : 6. — *Rat. apert.* 14 : 9.

Une belle espèce, qu'il est étonnant de ne pas trouver décrite; elle provient de la vallée de Tiberias qui a fourni la plupart des nouvelles découvertes de M. Roth. Quant à la forme elle se lie de loin, mais de loin seulement, à l'*H. nummus* Ehrbg. (*H. oxygira* Boiss.) (Pfr. Mon. I. 209. — Chemn. II. T. 151. f. 18—20). Elle est cependant plus grande, plus globuleuse, renflée à la base, moins largement ombiliquée d'un aspect de parchemin, munie d'une carène plus obtuse et plus forte, mais unie, présentant la couleur uniforme de l'*H. berytensis* (v. N° 10), dont elle partage également la sculpture, étant couverte en entier d'une infinité de petites granules, à peine visibles à l'œil, mais régulièrement réparties. Parmi les espèces de l'Europe et de l'Orient il n'en a aucune qui puisse être confondue avec elle, ni même lui être rapprochée La seule proche voisine est une espèce non publiée, dont M. Dubois a découvert quelques individus à Nikolakewi en Mingrélie et qui se trouve dans quelques collections sous le nom de *H. Jasonis* Dub. Celle-ci est encore plus grande (22^{mm}), plus largement ombiliquée, moins boursouflée, surtout à la base, fortement striée, presque costulée, sans granulations distinctes, quoi-

que matte, munie d'une carène blanche plus proéminante, plus mince, mais à bord basal plus fortement réfléchi. — Pour trouver des formes analogues à ces deux espèces, il faut traverser le continent asiatique; on ne peut méconnaître les affinités d'une part avec l'*H. elegantissima* Pfr. (Mon. III. 253. Revue conch. 181) de Liewkiew, de l'autre avec les espèces indiennes *H. gabata* Gld. (Pfr. Mon. III. 253. — Chemn. ed. II. T. 159. f. 15—17) et *merguiensis* Phil. (Pfr. Mon. I. 397. — Chemn. T. 106. f. 7. 9); cependant elles ont toutes trois un caractère exotique qui les en sépare.

32. Helix cavata Mss. — Coqu. Bell. 21. — Roth. Spicil. 30. — Bourg. Rev. zool. 1860. N° 4. 164. T. 5. f. 5.

M. Roth dans son Spicil. confirme pour cette espèce, la plus fréquente de ce groupe aux environs de Jérusalem, les différences, que j'avais indiquées d'avec la *H. figulina* Parr. M. Bourguignat dans son Catalogue (p. 15. T. 1. f. 44. 45) l'avait encore subordonné à cette dernière espèce (dont il l'a séparée plus tard) en la nommant *var. albidula*, couleur qu'elle présente en effet dans cette localité; mais les faits ne me paraissent pas suffire à démontrer ce rapprochement, et il vaut mieux la considérer comme une des nombreuses formes, plus ou moins bien caractérisées, qui attendent leur vraie valeur d'une connaissance plus complète des rapports géographiques.

33. Helix Engaddensis Bourg. — Test. nov. 11. — Cat. rais. 15. T. 1. f. 42. 43. Revue zool. 1860. N° 4. p. 162. T. 8. f. 6—8.

Ce n'est qu'avec quelque hésitation que j'applique un nom peu connu, proposé pour une espèce du bassin de la mer morte, à une forme de Jaffa, qui

a tant de rapports avec la précédente, qu'on serait tenté de l'y réunir comme variété. Elle en diffère par son test moins calcaire, ses fascies distinctes et continues, ses stries décurrentes à la partie supérieure des tours, son ouverture une idée plus large. Elle ressemble assez, à l'exception de l'ouverture qui est moins allongée, à la figure de l'*Engaddensis*, que par malheur l'auteur (p. 83) déclare ne pas être exacte. Cette circonstance, la moindre grandeur (30^{mm} seulement), la tenuité, malgré les fortes stries, la columelle peu refléchie me laissent pour le moment en suspend. Récemment M. Bourguignat a signalé (Rev. zool. 1860. 162) une variété blanche venant de Nazareth.

34. Helix prasinata Roth. — Spicil. 31. T. 1. f. 1, 2.

Le dernier séjour de M. Roth à Tiberias a fourni plusieurs échantillons de cette espèce, encore très voisine des précédentes, mais qu'il a cru devoir en séparer. Elle se place entre l'*H. Engaddensis* et l'*H. aperta* Born (*naticoides* Drap.). Quoique plus mince et plus renflée en travers de l'ouverture que la *cavata*, elle l'est moins que l'*aperta*; sa spire, élevée en cône assez prononcé, est également intermédiaire, ainsi que la surface, qui sous une forte épiderme luisante et uniforme présente une couche calcaire assez sensible. Dans l'ordre de leurs affinités ces espèces se rangent de la manière suivante: 1) *H. figulina* Parr., 2) *cavata* Mss., 3) *Engaddensis* Bourg.? 4) *prasinata* Roth, 5) *aperta* Born.

35. Helix pachya Bourg. — Rev. zool. 1860. N° 4. 163. T. 5. f. 6—9.

T. magna, solida, obtecte perforata, elongato-glo-

bosa, subacute striata, epidermide fusca fugaci vestita, albida, fasciis 3—5, *mediis latis, ornata. Spira regularis, subelevata; nucleolo parvo, corneo; sutura irregulariter crenulata. Anfractus* 5½ *celeriter acrescentes, non multo convexi, primi laevigati, medii fortiter striati et lineis decurrentibus reticulati; ultimus magnus, non inflatus, vix descendens. Apertura* ⅔ *altitudinis aequans, vix in axem obliqua, lunato-oblonga, intus violaceo-grisea, fasciis translucentibus. Perist. vix expansiusculum, obtusum, late albolabiatum; margine dextro minus, basali magis curvato; columellari subverticali, late colloso-deflexo, a dextro subremoto.*

Diam. maj. 40. — *min.* 36. — *altit.* 56 *Mm.*

Rat. anfr. 21 : 13. — *Rat. apert.* 18 : 13.

Avant de connaître le travail de M. Bourguignat sur les Hélices du groupe de la *pomatia* (paru en février et avril 1860), j'avais reconnu cette espèce comme nouvelle et l'avais nommée *H. texta*, nom qui, n'étant pas publié, doit le céder à celui de *pachya* Bourg. Je laisse cependant ma diagnose, la croyant à quelques égards plus complète que celle de l'auteur cité. J'ai d'abord des individus qui atteignent 56^{mm}, au lieu de 35; de plus, ils présentent tous, à côté des fortes stries d'accroissement, presque pliciformes et *peu* irrégulières, surtout sur les tours moyens, des stries décurrentes très marquées, croisant les premières. L'ouverture, comme l'indique fort bien la figure, mais non le texte, se distingue surtout par sa grande hauteur, par sa columelle qui se rapproche de la verticale, par sa large labiation blanche, enfin par ses bords *peu* rapprochés, pas plus que dans l'*H. pomatia*. Malgré ces différences, la figure très

fidèle et l'identité de la localité, Tiberias, ne laissent pas de doute sur la détermination de cette espèce.

La multiplication des espèces est certes un grand inconvénient pour la science et bien souvent un aveu d'incapacité, à saisir les rapports qui les unissent; cependant lorsqu'il devient impossible de ranger une forme sous les diagnoses admises, sans en altérer essentiellement le sens, il ne reste au Malacologue, même le plus consciencieux, pas d'autre parti que de proposer un nouveau nom. C'est ce qui est arrivé pour l'èspèce présente, qui ne se lie distinctement à aucune autre du même groupe. Le temps viendra, peut-être, où la limitation de l'espèce, c'est-à-dire son association et sa séparation par rapport à d'autres formes voisines, ne reposera plus sur une appréciation vague et arbitraire des différences, mais sur les transitions graduelles et les séparations tranchées que présente la nature même. Alors seulement le nombre infini des espèces, consistant en grande partie en développements locaux, pourra se réduire à un moindre nombre de types naturels. Pour le moment encore, le travail du Malacologue doit surtout consister à bien préciser les formes distinctes et à en fixer exactement le domaine. Sous ce dernier rapport il y a malheureusement beaucoup d'inexactitude dans les indications des voyageurs. Que penser, par exemple, en voyant citer l'*H. lactea* Müll. pour l'île de Rhodes, l'*H. cirtæ* Terv. pour Syra et Chypre, l'*H. zaffarina* Terv. pour Syra et Rhodes, l'*H. alabastrites* Mich. pour Chypre? (Bourg. Cat. 16—18). L'apparition subite de toute une faune algérienne sur plusieurs points, visités naguère par des naturalistes consciencieux, dans diverses îles, qui

jouissent de conditions climatériques bien différentes de l'Algérie, est un fait trop exceptionnel pour être admis. A moins d'une simple confusion d'étiquette, le fait ne saurait s'expliquer que par une introduction artificielle dans les temps récents.

M. Bourguignat cite pour la Syrie encore deux grandes espèces de *Pomatias* l'*H. cincta* Müll., qu'il regarde comme identique avec l'*H. grisea* Linn. et l'*H. ligata* Müll. (Cat. rais. 13. 14). Ni M. Bellardi, ni M. Roth, dans ses trois voyages, n'ont rencontré ces deux espèces aux environs de Jérusalem, ce qui permet de douter de leur existence en ce lieu. La seule coquille analogue qui habite la Syrie — et probablement uniquement dans ses parties les plus boréales, est l'*H. solida* Zglr., qu'on a voulu subordonner à l'*H. grisea* Linn., nonobstant son port différent, son ouverture moins inclinée, sa columelle incolore. M. Bourguignat lui a récemment octroyé le nouveau nom de *H. asemnis* (Rev. zool. 1860. 159. T. 8. f. 4. 5).

36. Helix cæsareana Parr. et

37. Helix spiriplana Oliv. — Coqu. d. Bell. p. 34. 44. — Roth Spicil. p. 32. 33.

Dans le catalogue des coquilles de M. Bellardi, j'ai indiqué les raisons qui m'empêchaient de reconnaître dans aucune des deux espèces dont il s'agit, lesquelles habitent en nombre les environs de Jérusalem, la vraie *H. guttata* d'Oliv., nom sous lequel récemment encore M. Bourguignat (Cat. rais. p. 14) les a toutes deux englobées.

(La suite au numéro prochain.)

Mittheilungen
aus dem
analytisch-chemischen Laboratorium in Zürich.
(November 1860.)

VI. Beiträge zur Kenntniss der Wismuthverbindungen;

von
Emil Ruge von Kopenhagen.

Die Salze des Wismuthoxyds und ganz besonders die salpetersauren Salze sind häufig untersucht worden; Duflos, Dulk, Phillips, Herberger, Ullgren, Heintz, Becker, Janssen u. A. haben sich damit beschäftigt, ohne dass es bis jetzt gelungen wäre, eine klare Uebersicht über dieselben zu gewinnen. Die Angaben der genannten Chemiker weichen häufig wesentlich von einander ab, und man begegnet Formeln, die durchaus den Stempel der Unwahrscheinlichkeit tragen.

Das wichtigste Wismuthsalz ist das basische salpetersaure, das unter dem Namen Magisterium bismuthi bekannt ist und häufig medicinische Anwendung findet. Es wird durch Zersetzung des neutralen salpetersauren Salzes durch Wasser erhalten und Berzelius[1]) gibt ihm die Formel:

$$Bi_2O_3.\ NO_5 + 2\ aq.$$

Auch von Ullgren, Phillips und Dulk wird dieses Salz als das wirkliche Magisterium bismuthi betrachtet.

---

[1]) Dessen Lehrb. 5. Aufl. Bd. III. S. 783.

Durch Waschen mit Wasser vermindert sich der Säuregehalt, und zwar soll nach Becker[1]) zunächst die Verbindung

$$5\ Bi_2O_3.\ 4\ NO_5 + 9\ aq.$$

entstehen, die von ihm als das wirkliche Magisterium der ältern Pharmaceuten angesehen wird. Wendet man statt des kalten Wassers ein solches an, dessen Temperatur 50° übersteigt, so soll nach demselben Beobachter ein Salz von der Formel:

$$6\ Bi_2O_3.\ 5\ NO_5 + 9\ aq.$$

erhalten werden, das aber durch anhaltendes Waschen noch eine weitere Veränderung erleidet und dadurch in die Verbindung

$$4\ Bi_2O_3.\ 3\ NO_5 + 9\ aq.$$

übergeht. Auch diese Formel findet man für das Magisterium angeführt, und Duflos[2]) hat eine Vorschrift zur Darstellung eines solchen Präparats gegeben.

Nach Dulk erfährt aber auch dieses Salz durch Behandlung mit warmem Wasser noch eine weitere Zerlegung, so dass schliesslich das Salz

$$5\ Bi_2O_3.\ 3\ NO_5 + 12\ aq.$$

resultirt. Nach andern Untersuchern soll dieses Salz indess nur 8, und nach Janssen[3]) sogar nur 6 Aeq. Wasser enthalten. Ja wir finden Angaben, dass das Magisterium durch alleiniges anhaltendes Waschen mit Wasser seinen ganzen Säuregehalt verlieren könne.

Nach den vorliegenden Untersuchungen steht es fest, dass die aus gleichen Aequivalenten Säure und Wismuthoxyd bestehende Verbindung durch Behandeln

---

1) Arch. f. Pharm. Bd. LV. S. 31 u. 129.

2) Dessen Handb. der pharmaceut. chem. Praxis. 1838. S. 401.

3) Arch. f. Pharm. Bd. LXVIII. S. 1 u. 129.

mit Wasser leicht einen Theil der Säure verliert; ob aber die sämmtlichen basischen Salze, deren Formeln soeben angeführt wurden, existiren, erscheint mindestens zweifelhaft, denn wir besitzen kein Kriterium für die Reinheit dieser Salze und es lässt sich nicht wohl angeben, wie lange die Behandlung mit Wasser fortgesetzt werden muss, um ein Salz von bestimmter Zusammensetzung zu erhalten. Auch fordern mehrere der scheinbar sehr abweichenden Formeln ganz ähnliche procentische Mengen, namentlich von Wismuthoxyd (die zweite Formel 79,62, die dritte 79,86, die vierte 79,25 Proc.), und da man sich bei den Untersuchungen mehrfach damit begnügt hat, nur den Wismuthgehalt der Salze zu bestimmen, so verdienen die aufgestellten Formeln schon aus diesem Grunde kein grosses Vertrauen.

Die grösste Wahrscheinlichkeit hat es offenbar, dass neben der aus gleichen Aequivalenten Säure und Wismuthoxyd bestehenden Verbindung nur noch ein oder zwei basische Salze existiren, und dass der Wismuthniederschlag, je nachdem er längere oder kürzere Zeit gewaschen ist, bald grössere, bald kleinere Mengen von diesen basischen Salzen enthält, dass sich die meisten der aufgestellten Formeln also nicht auf reine Verbindungen, sondern nur auf Gemenge beziehen.

Von dieser Ansicht ausgehend, habe ich auf Veranlassung des Herrn Prof. Städeler, der zuerst meine Aufmerksamkeit auf das so eben Erwähnte lenkte, eine Untersuchung über die salpetersauren Salze des Wismuths vorgenommen, und obwohl es Anfangs nur meine Absicht war, mich auf die basisch salpetersauren Salze zu beschränken, so sah ich mich

doch bald veranlasst, auch einige andere Verbindungen in den Kreis meiner Untersuchung zu ziehen. Mehrfach dienten meine Versuche nur zur Bestätigung früherer Angaben, aber auch in solchen Fällen schien es mir nicht überflüssig zu sein, das Resultat der Versuche hier kurz mitzutheilen.

I. Verbindungen des Wismuthoxyds mit Salpetersäure.

Die Analyse dieser Verbindungen bot keine Schwierigkeit. Das Wismuthoxyd wurde einfach durch Glühen und Schmelzen im Platintiegel bestimmt. Um den Wassergehalt zu ermitteln, wurden die Salze in einer schwer schmelzbaren Glasröhre durch Glühen zersetzt und die sich entwickelnden Dämpfe über glühendes Kupfer geleitet, um die entstandene Untersalpetersäure zu zerstören. Das Wasser wurde dann in einem gewogenen Chlorcalciumrohr aufgefangen und durch einen langsamen Strom von Kohlensäure alle Feuchtigkeit aus dem Verbrennungsrohr ausgetrieben.

Zur Salpetersäurebestimmung wurden die Verbindungen mit einem ansehnlichen Ueberschuss von gesättigtem Barytwasser anhaltend gekocht, wodurch alle Salpetersäure, an Baryt gebunden, in Lösung ging. Der überschüssige Baryt wurde dann durch Einleiten von Kohlensäure gefällt und der etwa entstandene zweifach kohlensaure Baryt durch Kochen zerlegt. Aus dem Filtrat war dann nur noch die der Salpetersäure äquivalente Menge Baryt durch Schwefelsäure zu fällen, und aus dem Gewicht des schwefelsauren Baryts das der Salpetersäure zu berechnen.

Diese Methode der Salpetersäurebestimmung lie-

fert ausgezeichnet scharfe Resultate, nur muss die Kochung mit Baryt so lange fortgesetzt werden, bis das ausgeschiedene Wismuthoxyd gelb erscheint, und ebenfalls muss man Sorge tragen, dass sich kein löslicher zweifach kohlensaurer Baryt im Filtrat befindet. Bei Beachtung dieser Vorsichtsmassregeln erhält man immer sehr scharf übereinstimmende Resultate, was ich glaube besonders hervorheben zu müssen, da diese Methode von Heintz [1]) als eine unsichere verworfen worden ist.

1) *Neutrales salpetersaures Wismuthoxyd.*

Ueber die Zusammensetzung dieses Salzes herrscht kein Zweifel. Ich habe dasselbe nur desshalb analysirt, um die in Anwendung zu bringende analytische Methode zu prüfen, und ich theile das Resultat hier nur mit, um einen Anhaltspunkt zur Beurtheilung der Genauigkeit der Methode zu geben; ebenfalls schien es nicht ganz überflüssig zu sein, noch einmal den Wassergehalt dieses Salzes zu controlliren, da verschiedene Angaben darüber gemacht worden sind.

Nach ältern Analysen sollte das Salz 9 Aeq. Wasser enthalten, eine Angabe, die durch Heintz [2]) bestätigt wurde, während Gladstone [3]) Zahlen erhielt, nach denen der Wassergehalt mindestens 10 Aeq. betragen musste. Bei Wiederholung der Analyse gelangte Heintz [4]) zu demselben Resultat und er nahm demzufolge 10 Aeq. Wasser in dem Salze an.

---

1) Poggendorff's Annalen. 63. 84.
2) Ebendas. 63. 84.
3) Erdmann's Journ. XLIV. 179.
4) Ebendas. XLV. 105.

Die Krystalle, welche ich der Analyse unterwarf, waren frisch angeschossen und gut ausgebildet. Sie wurden von der anhängenden Mutterlauge befreit, dann zerrieben und wiederholt zwischen neuen Lagen von Papier gepresst, bis dieses keine Feuchtigkeit mehr annahm. Die ganze Operation dauerte etwa zwei Stunden; das Salz zeigte keine Spur von Verwitterung.

I) 1,1243 Grm. des getrockneten Salzes hinterliessen beim Glühen 0,5389 Grm. Oxyd.

1,5144 Grm. lieferten 1,0946 Grm. schwefelsauren Baryt.

1,9605 Grm. geben 0,3658 Grm. Wasser.

II) 0,7695 Grm. des Salzes von einer anderen Darstellung hinterliessen beim Glühen 0,3685 Grm. Oxyd.

1,7802 Grm. gaben 1,2888 Grm. schwefelsauren Baryt.

Diese Verhältnisse führen zu der Formel:

$$Bi_2O_3 . 3\ NO_5 + 10\ aq.$$

		Berechnet.		Gefunden. I.	Gefunden. II.
1 Aeq.	Wismuthoxyd	232	47,93	47,93	47,88
3 „	Salpetersäure	162	33,47	33,50	33,55
10 „	Wasser	90	18,60	18,65	
		484	100,00	100,08.	

2) *Veränderung des neutralen Salzes durch Erhitzen.*

Erhitzt man krystallisirtes salpetersaures Wismuthoxyd so lange auf 78° C., bis sich das Gewicht desselben nicht mehr vermindert, so erhält man nach Graham[1]) ein Salz, welches 73,72 Proc. Wismuthoxyd

[1]) Annalen der Pharm. XXIX. 16.

enthält. Auch als die Trocknung bei einer den Schmelzpunkt des Zinns überschreitenden Temperatur vorgenommen wurde, wurde ein ähnliches Resultat erhalten; das zurückbleibende Salz enthielt 73,29 Proc. Wismuthoxyd.

Indem Graham dieses Salz mit dem basisch salpetersauren Kupferoxyd verglich, stellte er dafür eine Formel auf, die wir nach den jetzigen Atomgewichten durch $Bi_2O_3 . NO_5 + aq.$ wiedergeben können. Aber schon die Redaction der Annalen machte darauf aufmerksam, dass diese Formel, welche 78,65 Proc. Wismuthoxyd fordert, keineswegs mit Graham's Analysen übereinstimmt. Möglicher Weise könnte das Salz 2 Aeq. Wasser mehr enthalten, denn die Formel $Bi_2O_3 . NO_5 + 3 aq.$ verlangt 74,12 Proc. Wismuthoxyd, und dieselbe Menge von Oxyd verlangt auch die Formel $2 Bi_2O_3 . 3 NO_5$, welche Berzelius[1]) für das von Graham analysirte Salz berechnete.

Da Graham sich damit begnügt hat, nur den Oxydgehalt zu bestimmen, so liess sich mit einiger Sicherheit nicht auf die Constitution des Salzes schliessen, und ich sah mich daher veranlasst, neue Versuche über das Verhalten des krystallisirten salpetersauren Wismuthoxyds in der Wärme anzustellen.

6,5 Grm. des fein zerriebenen Salzes wurden im Luftbade allmälig auf 78° erhitzt. Schon bei etwa 30° fing das Salz an Säure zu verlieren, bei etwas höherer Temperatur nahm man deutliche Verwitterung wahr, und es ertrug 60° ohne zu schmelzen. Bei 78° wurde es breiförmig und allmälig bildeten sich zwei Schichten, ein dünnflüssiger Theil, der von einer

---

[1]) Dessen Lehrbuch (1845) III. 783.

festen Kruste bedeckt war. Nach zweistündigem Erhitzen war das Salz trocken geworden und stellte nun eine harte zusammenhängende Masse dar, die fein zerrieben und von Neuem auf 78° erhitzt wurde.

Die Gewichtsabnahme war von nun an ziemlich gleichmässig und betrug während 12 Stunden nur etwa 3 Centigr. Nach vierzehn Tagen war sie auf 1 Centigr. herabgesunken und als endlich nach 18—19 tägigem Trocknen die Gewichtsabnahme für 12 Stunden nur noch wenige Milligr. betrug, wurde der Versuch unterbrochen und das rückständige Salz analysirt.

0,7275 Grm. hinterliessen beim Glühen 0,4859 Grm. Oxyd.

0,4645 Grm. lieferten 0,297 Grm. schwefelsauren Baryt.

0,6602 Grm. gaben 0,4195 Grm. schwefelsauren Baryt.

1,205 Grm. gaben 0,0368 Grm. Wasser.

Hieraus ergibt sich die Formel: $Bi_2O_3.2\,NO_5 + aq. =$

$$Bi_2O_3.\ NO_5 + HO.\ NO_5.$$

			Berechnet.		Gefunden.	
1	Aeq.	Wismuthoxyd	232	66,47	66,79	
2	„	Salpetersäure	108	30,95	29,64	29,45
1	„	Wasser	9	2,58	3,05	
			349	100,00	100,48.	

Das von mir dargestellte Salz ist demnach eine neue Verbindung und enthält doppelt so viel Salpetersäure wie Graham angenommen hat. Die Analyse zeigt übrigens, dass diese Verbindung keineswegs sehr constant ist, sondern dass sie, wenn auch sehr

langsam, schon bei der angegebenen Temperatur eine weitergehende Zersetzung erleiden kann.

Um das Endproduct dieser Zersetzung aufzufinden, wurde das von der Untersuchung übrig gebliebene Salz von Neuem auf 78° erhitzt und damit fortgefahren, bis endlich das Gewicht völlig constant blieb, was übrigens eine ziemlich bedeutende Zeit in Anspruch nahm.

0,4593 Grm. des Salzrückstandes hinterliessen nun beim Glühen 0,3606 Grm. Oxyd; bei der Salpetersäurebestimmung wurden von 0,4422 Grm. des Salzes 0,1764 Grm. schwefelsaurer Baryt erhalten, und 1,6857 Grm. lieferten 0,0486 Grm. Wasser.

Aus diesen Verhältnissen berechnet sich die von Graham angenommene Formel: $Bi_2O_3 . NO_5 + aq.$

		Berechnet.		Gefunden.
1 Aeq.	Wismuthoxyd	232	78,65	78,51
1 „	Salpetersäure	54	18,30	18,49
1 „	Wasser	9	3,05	2,88
		195	100,00	99,88..

Es erschien nun zunächst nothwendig, eine Prüfung vorzunehmen, ob das von mir erhaltene, an Salpetersäure reichere Salz nach Belieben hervorgebracht werden könne, oder ob ein Gemenge analysirt und die Uebereinstimmung mit der Formel nur eine zufällige sei.

Der Trocknungsversuch mit dem krystallisirten Wismuthsalze wurde daher wiederholt, nur wurde, um Zeit zu ersparen, statt des gewöhnlichen Luftbades ein während Tag und Nacht geheiztes Oelbad angewandt. Obwohl die früher angegebene Temperatur nicht oder doch nicht wesentlich überschritten

wurde, so führte doch der Versuch zu keinem genügenden Resultat, die Verminderung der Gewichtsabnahme war nicht so auffallend wie bei dem früheren Versuch, und als eine nur zu meiner Orientirung gemachte Analyse zeigte, dass der Zersetzungspunkt schon überschritten sei, wurde die Trocknung fortgesetzt, bis das Gewicht constant blieb.

Der Rückstand enthielt jetzt 78,93 Proc. Wismuthoxyd und 18,50 Proc. Salpetersäure, was mit der letzten Formel übereinstimmt. Es war also die aus gleichen Aequivalenten Wismuthoxyd und Salpetersäure bestehende Verbindung entstanden.

Bei einem dritten Versuch wurde wiederum das Oelbad angewandt, die Temperatur aber auf 50° gehalten. Die Zersetzung war in diesem Falle gleichmässiger; es trat keine Schmelzung ein. Wie im ersten Versuch, so wurde auch hier ein Punkt wahrgenommen, wo die Gewichtsabnahme sich sehr verminderte, ohne dass ein völlig constantes Gewicht erhalten wurde. Als dieser Punkt eingetreten war, wurde zur Analyse geschritten.

0,529 Grm. des Salzes hinterliessen beim Glühen 0,3522 Grm. Oxyd, und von 0,6147 Grm. wurden 0,4018 Grm. schwefelsaurer Baryt erhalten.

Demnach enthielt das analysirte Salz 66,57 Proc. Wismuthoxyd und 30,29 Proc. Salpetersäure, was mit der Formel:

$$Bi_2O_3 . NO_5 + HO . NO_5$$

noch besser übereinstimmt wie die frühere Analyse. Ich glaube daher die Existenz eines Salzes von der angegebenen Zusammensetzung als ausser Zweifel stehend betrachten zu dürfen.

Ich habe endlich noch einen Versuch über das

Verhalten des krystallisirten salpetersauren Wismuthoxyds in trockner reiner Luft angestellt, in der Hoffnung, auch auf diesem Wege, und zwar sicherer, die neue Verbindung zu erhalten.

Das fein zerriebene Salz wurde in einer flachen Platinschale unter eine Glocke neben Schwefelsäure und Aetzkali gestellt und von Zeit zu Zeit eine Analyse vorgenommen.

Nach 24 Stunden hatte das Salz 2,19 Proc. an Gewicht verloren und sich in eine zusammenhängende Masse verwandelt, die fein zerrieben und wieder unter die Glocke gestellt wurde. Die Gewichtsabnahme ging jetzt sehr langsam vor sich, nach 4 Wochen betrug sie nur 4,09 Proc. und das Salz zeigte nun folgende Zusammensetzung:

Wismuthoxyd	49,90
Salpetersäure	33,34
Wasser	16,76
	100,00.

Hätte das Salz nur Wasser verloren, so hätten auf 49,9 Proc. Oxyd 34,84 Proc. Säure vorhanden sein müssen; die Gewichtsabnahme war also nicht einer blossen Verwitterung zuzuschreiben.

Zur Beschleunigung der Zersetzung wurde das Salz in sehr dünner Schicht auf einer Glasplatte ausgebreitet und wieder unter die Glocke gebracht. Von den Analysen theile ich nur eine mit, welche 2 Monate später wie die vorhergehende gemacht wurde. Die procentische Zusammensetzung war jetzt folgende:

Wismuthoxyd	66,96
Salpetersäure	29,38
Wasser	3,48
	100,00.

Diese Zahlen stimmen ziemlich genau mit denen übereir, aus welchen zuerst die Formel $Bi_2O_3 . NO_5 + NO . NO_5$ berechnet wurde, aber auch in diesem Fall hatte bereits ein kleiner Verlust an Salpetersäure stattgefunden, und die weiter schreitende Zersetzung gab sich auch durch später gemachte Wismuthbestimmungen auf's unzweideutigste zu erkennen. Vier Wochen später enthielt das Salz 67,38 Proc. und wiederum nach drei Wochen 68,89 Proc. Oxyd.

Die Trocknung, die nun vier Monate lang gedauert hatte, wurde damit unterbrochen.

3) *Zersetzung des neutralen Salzes durch Wasser.*

Ich habe zunächst Versuche darüber angestellt, ob das vorherbesprochene Salz mit 2 Aeq. Salpetersäure nicht auch durch Zersetzung einer concentrirten Lösung des neutralen Salzes mit sehr wenig Wasser darzustellen sei, gelangte dabei aber zu einem negativen Resultat, denn die erhaltenen Verbindungen gaben sich sowohl durch ihre Form wie durch die Analyse als Magisterium zu erkennen.

Wie schon im Eingange dieser Abhandlung erwähnt wurde, führt Berzelius die Verbindung unter dem Namen Magisterium bismuthi an, welche der Formel $Bi_2O_3 . NO_5 + 2$ aq. entsprechend zusammengesetzt ist; die Analysen, welche wir aber von diesem Salz besitzen, weichen sehr wesentlich und ganz besonders im Wismuthgehalt von einander ab, so dass es nicht als überflüssig erscheinen konnte, einen Weg aufzufinden, welcher ein mit der Formel übereinstimmendes Präparat liefert. Die Darstellung desselben gelang auf folgende Weise:

5 Grm. des neutralen Salzes wurden unter allmäligem Zusatz von 25 CC. Wasser auf's Feinste zerrieben, und von dem ausgeschiedenen krystallisirten Salz nach einiger Zeit die saure Mutterlauge sorgfältig abgepresst. Der Rückstand wurde noch einmal mit wenig Wasser angerührt und von Neuem gepresst.

Das so erhaltene Salz wurde an der Luft getrocknet und analysirt.

0,567 Grm. hinterliessen beim Glühen 0,4343 Grm. Oxyd.

0,648 Grm. lieferten 0,2486 Grm. schwefelsauren Baryt.

1,2185 Grm. enthielten 0,073 Grm. Wasser.

Bei einer zweiten Darstellung des Salzes wurden folgende Resultate erhalten:

0,6635 Grm. hinterliessen 0,5065 Grm. Oxyd.

0,6872 Grm. gaben 0,2638 Grm. schwefelsauren Baryt.

1,275 Grm. gaben 0,0745 Grm. Wasser.

Diese Analysen stimmen sehr gut mit der Formel $Bi_2O_3 . NO_5 + 2$ aq. überein.

		Berechnet.		Gefunden.	
1 Aeq.	Wismuthoxyd	232	76,32	76,59	76,33
1 „	Salpetersäure	54	17,76	17,78	17,79
2 „	Wasser	18	5,92	5,99	5,84
		304	100,00	100,36	99,96.

Ein ganz gutes Resultat stellte sich auch heraus, als zu einer gesättigten Lösung von Wismuth in Salpetersäure so lange tropfenweise Wasser gesetzt wurde, bis ein bleibender und zur Analyse hinreichender Niederschlag entstanden war. Derselbe wurde ebenso wie oben behandelt und analysirt.

0,3477 Grm. hinterliessen beim Glühen 0,2675 Grm. Oxyd.

0,5404 Grm. gaben 0,2038 Grm. schwefelsauren Baryt.

0,7308 Grm. gaben 0,04 Grm. Wasser.

In Procenten:

Wismuthoxyd	76,93
Salpetersäure	17,48
Wasser	5,47
	99,88.

Bei einem andern Versuch wurde neutrales salpetersaures Wismuthoxyd mit wenig Wasser zerrieben, unter schwacher Erwärmung so viel Salpetersäure zugesetzt als zur Auflösung erforderlich war und dann mit Wasser vermischt. Im Ganzen kamen dabei auf 1 Theil des krystallisirten Salzes 22 Theile Wasser.

Zur Analyse wurde zunächst ein Theil des Niederschlages nur durch wiederholtes sorgfältiges Pressen von der Mutterlauge befreit (*a*); ein anderer Theil wurde mit einer kleinen Menge Wasser ausgewaschen (*b*). In beiden Fällen wurden nur Wismuthoxyd und Salpetersäure des lufttrocknen Salzes bestimmt.

a) 0,6427 Grm. hinterliessen beim Glühen 0,494 Grm. Oxyd.
1,327 Grm. lieferten 0,515 Grm. schwefelsauren Baryt.

b) 0,8558 Grm. gaben 0,662 Grm. Oxyd.
1,2433 Grm. gaben 0,4797 Grm. schwefelsauren Baryt.

Es berechnen sich daraus folgende procentische Mengen:

	a.	b.
Wismuthoxyd	76,86	77,35
Salpetersäure	17,98	17,88.

Das obwohl nur ganz kurze Zeit gewaschene Salz zeigte bereits eine Zunahme des Wismuthgehaltes, und bei einer Reihe von Analysen, die ich angestellt habe, ergab sich dieselbe um so grösser, je länger das Waschen fortgesetzt wurde. Damit fiel auch zugleich der Gehalt an Salpetersäure.

Das Endprodukt dieser Zersetzung werde ich sogleich näher besprechen. Zuvor sei es mir nur noch erlaubt, einen Versuch anzuführen, den ich über die Löslichkeit des basisch salpetersauren Wismuthoxyds in Wasser angestellt habe, und der ausserdem in der Absicht vorgenommen wurde, um eine Einsicht in die tiefer greifende Zersetzung des Salzes zu gewinnen.

54,6 Grm. des fein zerriebenen lufttrocknen Salzes, dessen Analyse 76,61 Proc. Oxyd ergeben hatte, wurden mit dem fünfzigfachen Gewichte Wasser übergossen und eine halbe Stunde lang im Wasserbade bei einer zwischen 90 und 93° schwankenden Temperatur erhitzt. Die milchige Flüssigkeit wurde darauf mit Hülfe eines Wasserbad-Trichters schnell filtrirt und der Rückstand, nachdem er lufttrocken geworden war, gewogen. Sein Gewicht betrug 34,44 Grm. Demnach hatte sich 1 Theil des Salzes in 135 Theilen Wasser von der angegebenen Temperatur gelöst. Diess Verhältniss ist aber nur ein approximatives, denn der Rückstand zeigte nicht mehr die ursprüngliche Zusammensetzung, er hatte eine ansehnliche Menge Salpetersäure verloren, während sich der Oxydgehalt entsprechend vergrössert hatte.

0,4635 Grm. des lufttrocknen Rückstandes hinterliessen beim Glühen 0,373 Grm. Oxyd.

1,2562 Grm. lieferten 0,4122 Grm. schwefelsauren Baryt.

Daraus ergibt sich, wenn man den Wassergehalt aus dem Verlust berechnet, folgende procentische Zusammensetzung:

Wismuthoxyd	80,47
Salpetersäure	15,20
Wasser	4,33
	100,00.

Aus der heiss filtrirten wässerigen Lösung schied sich während des Erkaltens eine reichliche Menge sehr zarter Blättchen ab, die nach vierundzwanzigstündigem Stehen gesammelt und getrocknet wurden. Die lufttrockne Verbindung stellte ein leichtes voluminöses Pulver dar, dessen Analyse zu folgendem Resultate führte.

0,3903 Grm. gaben 0,311 Grm. Oxyd.

0,6707 Grm. gaben. 0,229 Grm. schwefelsauren Baryt.

Diess gibt in Procenten:

Wismuthoxyd	79,68
Salpetersäure	15,82
Wasser	4,50
	100,00.

Demnach hatte auch die aus wässeriger Lösung angeschossene Verbindung eine ansehnliche Menge Salpetersäure verloren, während der Oxydgehalt entsprechend zugenommen hatte.

Diese Analyse stimmt sehr genau mit der Formel $6\ Bi_2O_3 . 5\ NO_5 + 9$ aq. überein, welche nach Becker

einem Magisterium zukommen soll, das mit Wasser, welches über 50° warm ist, gewaschen ist. Das von mir analysirte Salz ist aber nicht auf gleiche Weise erhalten worden, auch wechselt seine Zusammensetzung je nach der grösseren oder geringeren Menge Wasser, welches man zu seiner Darstellung anwendet, und ebenfalls wird es basischer, wenn es mit reinem kalten Wasser gewaschen wird. Ich bin daher der Ansicht, dass dem analysirten Salz keine bestimmte Formel zukommt, sondern dass es als ein Gemenge von zwei Salzen, von Magisterium ($Bi_2O_3.NO_5$ + 2 aq.) mit dem folgenden Salz angesehen werden muss.

Um das Endprodukt der Zersetzung durch Wasser zu erhalten, wurde die ganze Quantität des Salzes, sowohl der Theil, welcher bei der Behandlung mit Wasser zurückgeblieben war, wie auch der, der sich beim Erkalten der heissen Lösung abgeschieden hatte, fein zerrieben, einige Stunden hindurch mit Wasser von 90° digerirt, und nach vierundzwanzigstündigem Stehen in der Kälte die Lauge von dem ungelösten Salze abgegossen. Mit dem letztern wurde dann so oft auf gleiche Weise verfahren, bis der Wismuthgehalt sich nicht mehr vergrösserte.

Das getrocknete Salz hatte eine rein weisse Farbe, war ziemlich schwer und bestand aus kleinen Krystallen, die dem rectangulären System anzugehören schienen und bei der mikroskopischen Betrachtung gewöhnlich ein sehr hübsches Axenkreuz zeigten, ähnlich wie man es beim Kochsalz und anderen Körpern desselben Systems so häufig wahrnimmt.

Für die Analyse wurde das Salz bei 100° getrocknet.

0,3558 Grm. hinterliessen beim Glühen 0,3137 Grm. Oxyd.

1,092 Grm. gaben 0,238 Grm. schwefelsauren Baryt.

2,3582 Grm. enthielten 0,4285 Grm. Wasser.

Aus diesen Daten berechnet sich die Formel:

$$2\,Bi_2O_3.\,NO_5 + aq. = Bi_2O_3.\,NO_5 + Bi_2O_3.\,HO.$$

			Berechnet.		Gefunden.
2	Aeq.	Wismuthoxyd	464	88,05	88,16
1	„	Salpetersäure	54	10,25	10,10
1	„	Wasser	9	1,70	1,81
			527	100,00	100,07.

Durch weiteres Waschen erlitt das Salz keine Veränderung mehr; die Angabe, dass das Magisterium durch Waschen mit Wasser seinen ganzen Säuregehalt verlieren könne, beruht demnach auf einem Irrthum.

Es blieb nur noch zu ermitteln übrig, ob auch durch Behandeln mit kaltem Wasser eine constante Verbindung zu erhalten sei. Zu dem Versuch wurde ebenfalls ein Magisterium angewandt, welches 76,61 Proc. Oxyd enthielt, und das Waschen Tag und Nacht hindurch ununterbrochen fortgesetzt. Die Menge des Salzes verringerte sich dabei bedeutend, und es währte lange, ehe die Zusammensetzung desselben sich nicht mehr veränderte. Die Farbe der vollständig ausgewaschenen Verbindung war rein weiss, die Krystallform aber weniger regelmässig wie bei dem vorher analysirten Salz.

1,396 Grm. des bei 100° getrockneten Salzes hinterliessen beim Glühen 1,228 Grm. Oxyd.

0,613 Grm. hinterliessen 0,5387 Grm. Oxyd.

0,9157 Grm. gaben 0,2031 Grm. schwefelsauren Baryt.

1,617 Grm. gaben 0,357 Grm. schwefelsauren Baryt.

3,1668 Grm. enthielten 0,061 Grm. Wasser.

Dies gibt in Procenten:

Wismuthoxyd	87,96	87,87
Salpetersäure	10,28	10,23
Wasser	1,92	—
	100,16.	

Die Analysen dieses Salzes stimmen vollständig mit der obigen Formel überein. Das Magisterium wird demnach durch kaltes und durch heisses Wasser auf gleiche Weise zersetzt; in beiden Fällen entsteht die Verbindung $Bi_2O_3 . NO_5 + Bi_2O_3 . HO$.

In der That veränderte sich auch das Salz nicht weiter durch heisses Wasser. Nachdem es längere Zeit mit Wasser gekocht worden war, zeigte es, bei 100° getrocknet, die folgende Zusammensetzung.

0,3945 Grm. hinterliessen beim Glühen 0,3473 Grm. Oxyd.

0,588 Grm. gaben 0,1292 Grm. schwefelsauren Baryt.

In Procenten:

Wismuthoxyd	88,03
Salpetersäure	10,18
Wasser	1,79
	100,00.

Es existiren somit die folgenden vier Verbindungen zwischen Wismuthoxyd und Salpetersäure:

$$Bi_2O_3 . 3\, NO_5 + 10\, HO.$$
$$Bi_2O_3 . 2\, NO_5 + HO.$$

$Bi_2O_3 . NO_5 + HO$ und $2\ HO$.

$2\ Bi_2O_3 . NO_5 + HO$.

Zwei von diesen Verbindungen, die zweite und die vierte waren bisher unbekannt. — Was die übrigen basischen Salze anbetrifft, die von verschiedenen Forschern angenommen worden sind und deren Formeln ich im Eingange dieser Abhandlung angeführt habe, so muss ich die Existenz derselben so lange bezweifeln, bis uns neue und zuverlässige Wege zu ihrer Darstellung mitgetheilt worden sind. Dass man zufällig Mal Salze erhalten hat, welche mit den aufgestellten Formeln übereinstimmten, ist noch kein Beweis für die Existenz derselben als chemische Verbindungen, denn chemische Verbindungen müssen sich bei bestimmter Verfahrungsweise immer von gleicher Zusammensetzung wieder gewinnen lassen. Alle Versuche aber, welche ich zur Hervorbringung jener Salze angestellt habe, führten zu ungünstigen Resultaten; es wurden zwar mitunter Verbindungen erhalten, welche jenen Formeln entsprachen, indess hing alles von der Art und der Dauer des Auswaschens ab, und nur selten zeigten übereinstimmend dargestellte Salze eine genügende Uebereinstimmung in der Zusammensetzung.

Es ist daher völlig zwecklos, darüber zu streiten, welche chemische Formel dem nach den Vorschriften der Pharmacopoen dargestellten Magisterium bismuthi zukomme. Dem Magisterium der Apotheken kommt gar keine bestimmte Formel zu. Im Wesentlichen besteht es aus der Verbindung $Bi_2O_3 . NO_5 + 2$ aq., dem wechselnde Mengen von dem Salz $2\,Bi_2O_3 . NO_5 +$ aq.[1])

---

[1]) Möglicher Weise kann diese Verbindung im lufttrocknen Zustande reicher an Wasser sein, was von mir nicht untersucht worden ist.

beigemengt sind, und von dem letzteren um so mehr, je weniger sparsam der Arbeiter mit dem Waschwasser gewesen ist.

Zersetzt man das neutrale salpetersaure Wismuthoxyd mit Wasser, so bleibt immer eine ansehnliche Menge von Wismuthoxyd in der Lösung, und man erhält nach Duflos' Angabe von 100 Theilen krystallisirtem Salz nicht mehr als höchstens 45,5 Theile Magisterium, während wenn die Umwandlung vollständig gelänge, 62,8 Theile resultiren würden. Der bedeutende Verlust rührt hauptsächlich her von der Salpetersäure, welche während der Zersetzung frei in Lösung geht und der Fällung des Magisteriums hindernd entgegentritt. Weit reichlicher muss daher die Ausbeute werden, wenn man die freiwerdende Säure durch ein Alkali fortnimmt; nur entsteht dann die Frage, ob der Niederschlag nicht zu basisch wird und ob kein Alkali in die Verbindung eintritt. Zur Beantwortung dieser Frage habe ich den folgenden Versuch gemacht.

5 Grm. des neutralen Salzes wurden mit 20 CC. Wasser zerrieben und hierauf mit ferneren 100 CC. vermischt, so dass also auf 1 Theil Salz 24 Theile Wasser kamen. Nachdem sich der Niederschlag abgesetzt hatte, wurde allmälig tropfenweise und unter jedesmaligem sorgfältigem Umrühren, so viel von einer titrirten Lösung von kohlensaurem Natron zugesetzt, bis sich der Niederschlag nicht mehr merklich vermehrte. Die verbrauchte Lösung enthielt 2,86 Grm. krystallisirtes kohlensaures Natron; auf 100 Theile Wismuthsalz waren mithin 57,2 Theile Natronsalz angewandt worden, und die Lauge zeigte noch deutlich saure Reaction. Um den ganzen Ueberschuss

an Säure fortzunehmen würden 59,1 Theile krystallisirtes kohlensaures Natron erforderlich gewesen sein.

Das erhaltene schön krystallisirte Salz wurde mit der kleinsten Menge Wasser ausgewaschen, gepresst und lufttrocken gewogen. Sein Gewicht betrug 3,03 Grm. = 60 Proc. des neutralen Salzes. Es war frei von Natron.

Die Analyse führte zu folgendem Resultat:

0,4135 Grm. des lufttrocknen Salzes hinterliessen beim Glühen 0,33 Grm. Oxyd.

0,844 Grm. gaben 0,2876 Grm. schwefelsauren Baryt.

Demnach bestand das Salz aus:

Wismuthoxyd	79,80
Salpetersäure	15,79
Wasser	4,41
	100,00.

Vergleicht man nun die Formeln, welche man für das Magisterium aufgestellt hat, unter einander, so ergeben sich folgende, zum Theil sehr abweichende Werthe für Wismuthoxyd und Säure.

Die Formel $6\,Bi_2O_3.\ 5\,NO_5 + 9$ aq. verlangt	79,86	Proc.	Oxyd.
	15,49	»	Säure.
» » $5\,Bi_2O_3.\ 4\,NO_5 + 9$ aq. »	79,62	»	Oxyd.
	14,83	»	Säure.
» » $4\,Bi_2O_3.\ 3\,NO_5 + 9$ aq. »	79,25	»	Oxyd.
	13,83	»	Säure.

Demnach ist das von mir erhaltene Präparat untadelhaft; es enthält die Menge von Wismuthoxyd, die man nach allen 3 Formeln als normal im Magisterium annimmt, und im Säuregehalt übertrifft es noch um etwas die Formel $6\,Bi_2O_3.\ 5\,NO_5 + 9$ aq. Wird das Salz in grösserm Massstabe dargestellt, in wel-

chem Falle das Auswaschen kaum mit gleicher Vollständigkeit ohne Anwendung einer grösseren Menge Wasser zu erreichen ist, so wird auch der Säuregehalt jener Formel entsprechend sein.

Um eine grössere Ausbeute an Magisterium zu erzielen, haben bereits einige Pharmacopoen empfohlen, die während der Fällung des neutralen salpetersauren Wismuthoxyds frei werdende Säure nahezu mit Ammoniak zu neutralisiren, doch wird es, da das Magisterium selbst saure Reaction zeigt, bei Anwendung dieser Vorschrift leicht vorkommen können, dass ein unvorsichtiger Arbeiter ein zu basisches Präparat liefert. Es sind daher feste Verhältnisse vorzuziehen, und Janssen hat aus diesem Grunde vorgeschlagen, zur Darstellung des Magisteriums 2 Unzen fein zerriebenes neutrales salpetersaures Wismuthoxyd mit 6 Unzen Wasser zu vermischen, dem vorher 10 Drachmen Liq. ammonii caust. zugesetzt worden sind. Da aber die gewöhnliche Ammoniakflüssigkeit nicht hinreichend constant in ihrem Ammoniakgehalt ist, so lässt auch diese Vorschrift zu wünschen übrig, und es kann kein Zweifel darüber herrschen, dass das kohlensaure Natron dem Ammoniak vorzuziehen ist, zumal da ich nachgewiesen habe, dass der dadurch entstehende Niederschlag kein Natron enthält.

Ein gutes Präparat und eine reichliche Ausbeute wird man stets erhalten, wenn man 100 Theile neutrales Wismuthsalz in der oben von mir angegebenen Weise mit der vierundzwanzigfachen Menge Wasser zersetzt und dann allmälig und tropfenweise eine Lösung von 20 Theilen wasserfreiem oder 54 Theilen krystallisirtem kohlensaurem Natron zusetzt. Nach 24 Stunden wird dann der in schönen perlmutterglän-

zenden Schuppen krystallisirte Niederschlag gesammelt und mit einer möglichst kleinen Menge Wasser ausgewaschen.

Zum Schluss dieses Abschnitts meiner Untersuchung will ich noch erwähnen, dass ich auch jenes krystallinische salpetersaure Salz, welches sich beim Erwärmen von übersättigten Wismuthlösungen freiwillig abscheidet, der Analyse unterworfen habe. — Wird metallisches Wismuth, zuletzt in Pulverform, so lange in stark abgekühlte Salpetersäure von 1,3 spec. Gew., eingetragen, als davon noch etwas gelöst wird, so erhält man bekanntlich eine gelbe Lösung, die sich bei gelinder Erwärmung unter Abscheidung eines weissen krystallinischen Salzes entfärbt. Die zur Abscheidung angewandte Temperatur überstieg bei meinen Versuchen nicht wesentlich 40°. Ein Mal erhielt ich dabei die Verbindung in Form eines schweren krystallinischen Pulvers, ein ander Mal in Form zarter halbzölliger platter Nadeln, die den Glanz der sublimirten Benzoesäure besassen. In beiden Fällen wurden die gesammelten Krystalle gepresst und mit ganz wenig Wasser behandelt, wobei indess die prismatischen Krystalle zerfielen. Die Zusammensetzung stimmte genügend mit der Formel $Bi_2O_3 . NO_5 + 2$ aq. überein.

II. Basische Chlorverbindungen des Wismuths.

Ein basisches Chlorid des Wismuths entsteht bekanntlich sowohl durch Fällung einer Chlorwismuthlösung mit Wasser, wie auch durch Fällung einer Lösung von salpetersaurem Wismuthoxyd mit Kochsalz, und es steht fest, dass nach beiden Darstellungs-

weisen dasselbe Präparat erhalten wird, insofern die verschiedenen Untersucher stets auf 1 Aeq. Wismuthchlorid 2 Aeq. Wismuthoxyd gefunden haben. Dagegen weichen die Angaben wesentlich in Betreff des Wassergehaltes ab. Nach Phillips[1]) soll die Verbindung 3 Aeq. Wasser enthalten, während Heintz[2]) nur 1 Aeq. fand, und Arppe[3]) gibt an, dass das bei 125° getrocknete Salz wasserfrei sei.

Obgleich die Analysen von Heintz keinen Zweifel darüber lassen, dass das von ihm analysirte und bei 100° getrocknete Salz, welches nach beiden Methoden dargestellt war, wirklich die der Formel $Bi_2Cl_3 + 2\,Bi_2O_3 + aq.$ entsprechende Zusammensetzung hatte, so konnte doch die Phillips'sche Formel für die lufttrockene Verbindung passen, es konnte also bei der Temperatur, welche Heintz zur Trocknung anwandte, nur einen Theil des Wassers verloren haben, und die Formel für die lufttrockne Verbindung: $Bi_2Cl_3 + 2\,Bi_2O_3 + 3\,aq.$ liess sich dann durch die einfachere Formel $Bi_2\left\{\begin{matrix}O_2\\Cl\end{matrix}\right. + aq.$ wiedergeben.

Theils um hierüber Aufschluss zu erhalten, theils auch, um zu erfahren, ob durch Behandlung mit vielem Wasser die noch basischere Verbindung $Bi_2\left\{\begin{matrix}O_2\\Cl\end{matrix}\right. + Bi_2O_3$ zu erhalten sei, habe ich die folgenden Versuche angestellt. Ein günstiges Resultat schien um so mehr zu erwarten, da nach Arppe das gewöhnliche basische Salz durch starkes Erhitzen in die Verbindung $Bi_2Cl_3 + 6\,Bi_2O_3$ übergeht, welche Formel sich wohl auf die obige zurückführen liesse.

---

1) Berzelius' Jahresbericht. XI. 187.

2) Poggendorffs Annalen. LXIII. 72.

3) Annalen der Chem. u. Pharm. LVI. 240.

Ich wandte zu meinen Versuchen Chlorwismuth an, das durch Auflösen des Metalls in Salzsäure unter tropfenweisem Zusatz von Salpetersäure dargestellt worden war. Die durch Wasser entstehende Fällung wurde auf einem Filtrum gesammelt und so lange gewaschen, bis das abfliessende Wasser frei von Säure war.

Zunächst wurde das bei 100° getrocknete Salz analysirt. Der Chlorgehalt wurde bestimmt, indem die durch Schmelzen mit kohlensaurem Natron und Auslaugen mit Wasser erhaltene, durch Salpetersäure angesäuerte Lösung mit salpetersaurem Silberoxyd gefällt wurde. Zur Wismuthbestimmung wurde das Salz in Salpetersäure gelöst, mit Schwefelwasserstoff gefällt, das entstandene Schwefelwismuth auf's Neue in Salpetersäure gelöst und der mittelst kohlensaurem Ammoniak gefällte Niederschlag geglüht und gewogen.

0,6764 Grm. des bei 100° getrockneten Verbindung lieferten 0,5984 Grm. Oxyd.

0,825 Grm. gaben 0,4512 Grm. Chlorsilber.

Diese Resultate stimmen überein mit der Formel, welche **Heintz** berechnet hat:

$$Bi_2Cl_3 + 2\ Bi_2O_3 + aq.$$

			Berechnet.		Gefunden.
6	Aeq.	Wismuth[1])	624	79,24	79,30
3	„	Chlor	106,5	13,53	13,52
6	„	Sauerstoff	48	6,09	
1	„	Wasser	9	1,14	
			787,5	100,00.	

[1]) Für das Wismuth nehme ich das Aequivalent 104 an; das Wismuthoxyd gehört demgemäss in die Klasse der Sesquioxyde.

Bei der Analyse des lufttrocknen Salzes wurden folgende Zahlen erhalten:

0,727 Grm. gaben 0,6422 Grm. Oxyd.

0,6335 Grm. gaben 0,3455 Grm. Chlorsilber.

Das bei 125° getrocknete Salz führte zu folgendem Resultat:

1,0742 Grm. gaben 0,952 Grm. Oxyd.

0,94 Grm. gaben 0,5137 Grm. Chlorsilber.

Hieraus berechnen sich folgende procentische Mengen von Wismuth und Chlor:

	Lufttrocken.	Bei 125° getr.
Wismuth	79,19	79,45
Chlor	13,49	13,51

Es ergibt sich daraus, dass das lufttrockne Salz sowohl wie auch das bei 125° getrocknete in der Zusammensetzung nicht von dem bei 100° getrockneten abweicht. Directe Wasserbestimmungen hielt ich für unnöthig, da der Wassergehalt bereits in dem bei 100° getrockneten basischen Chlorwismuth von Heintz bestimmt worden ist, und ich mich ausserdem davon überzeugt habe, dass das bei 125° getrocknete Salz bei einer gewissen höhern Temperatur noch Wasser verliert.

Da ich die Auswaschung des von mir analysirten basischen Chlorwismuths so lange fortgesetzt hatte, bis die saure Reaction des Waschwassers verschwunden war, so hatte ich auf das Entstehen einer basischeren Verbindung gerechnet; es kann aber eine solche auf diesem Wege nicht erhalten werden, selbst heisses Wasser ist ohne merkliche Einwirkung. Zunächst habe ich die Verbindung längere Zeit mit warmem Wasser digerirt und endlich anhaltend damit gekocht; in beiden Fällen nahm der Wismuthgehalt nicht zu.

Ich wandte mich nun zu der Zersetzung, welche

das Salz durch starkes Erhitzen erleidet. — Erhitzt man es in einem engen Probirröhrchen bei allmälig steigender Temperatur, so zeigen sich folgende Erscheinungen. Das Salz nimmt allmälig eine hellgelbe Farbe an, die beim Erkalten wieder rein weiss wird, bleibt im Uebrigen aber unverändert, bis die Temperatur zum Erweichen des gewöhnlichen Glases gestiegen ist. Bei dieser Temperatur entweicht plötzlich der Wassergehalt, und zwar mit solcher Heftigkeit, dass es kaum zu vermeiden ist, dass kleine Mengen der Verbindung mit fortgerissen werden und sich im oberen Theile des Rohres in Form eines weissen Sublimats absetzen. Das erhitzte Salz erscheint nach dem Erkalten wieder weiss. Erst bei wesentlich gesteigerter Hitze lässt sich die Verflüchtigung von Chlorwismuth wahrnehmen, dabei geht die Farbe in's Braungelbe über und der Rückstand erscheint dann nach dem Erkalten blassgelb.

Es wurde nun eine abgewogene Menge von Wismuthoxydchlorid unter häufigem Umrühren in einem Porzellantiegel bei einer Temperatur, die allmälig etwas über 300° stieg, erhitzt. Es trat gelbe Färbung ein, aber es entwickelten sich keine Dämpfe. Nach 10 Minuten langem Erhitzem war das Gewicht unverändert geblieben. Die Hitze wurde hierauf etwas gesteigert. Nach etwa einer Viertelstunde durchzog nun plötzlich ein Glühungsphänomen die ganze Masse, die sich vorübergehend schwach grau färbte, während ein leichter weisser Rauch aufstieg. Das erkaltete Salz hatte wieder die weisse Farbe angenommen und 1,1 Proc. an Gewicht verloren.

0,4212 Grm. der Verbindung lieferten 0,3772 Grm. Oxyd.

0,5684 Grm. gaben 0,3088 Grm. Chlorsilber.

Diese Verhältnisse führen zu der Formel $Bi_2Cl_3 + 2\ Bi_2O_3$.

		Berechnet.		Gefunden.
6 Aeq.	Wismuth	624	80,15	80,28
3 „	Chlor	106,5	13,68	13,43
6 „	Säurestoff	48	6,17	6,28
		778,5	100,00	100,00.

Der Versuch wurde noch einmal wiederholt; das Glühungsphänomen zeigte sich in diesem Falle nur unvollständig, das Produkt war aber dasselbe; bei der Analyse wurden 80,34 Proc. Wismuth und 13,51 Proc. Chlor erhalten.

Die erste Veränderung, welche das auf nassem Wege dargestellte basische Chlorwismuth in starker Hitze erleidet, besteht also darin, dass es sein Wasser verliert. Es entsteht die wasserfreie Verbindung, die bereits von Jacquelain[1]) auf andere Weise, durch Erhitzen von Chlorwismuth in einem Strome von Wasserdampf dargestellt worden ist. Nach Jacquelain soll dies basische Chlorid selbst bei starker Glühhitze keine weitere Veränderung erleiden, was übrigens mit den Angaben von Arppe nicht übereinstimmt.

Ich habe daher das basische Salz in einem Porzellantiegel bis zum Glühen erhitzt, wobei sich das Entweichen von Chlorwismuth nicht verkennen liess; als aber der Versuch etwa eine Stunde lang fortgesetzt war, wurden keine Dämpfe mehr wahrgenommen und sie kamen erst wieder zum Vorschein, als

1) Berzelius' Lehrbuch. III. 776.

die Hitze beträchtlich verstärkt wurde. Der zusammengeschmolzene und beim Erkalten blassgelb werdende Rückstand zeigte übrigens noch keine sehr bedeutende Veränderung in der Zusammensetzung, denn es wurden darin 81,01 Proc. Wismuth und 11,82 Proc. Chlor gefunden.

Um das Entweichen von Chlorwismuth zu erleichtern wurde bei einem zweiten Versuch das basische Wismuthsalz in einem raschen Kohlensäure-Strom in einem schwer schmelzbaren Glasrohr erhitzt und die Operation 3 Stunden lang bei einer Temperatur fortgesetzt, bei welcher das böhmische Glas dem Schmelzen nahe war. Das Chlorwismuth entwich in Form eines weissen Rauches, aber nur dann, wenn der Gasstrom sehr kräftig war, und als Rückstand wurden zwei Schichten erhalten, von denen die obere hellgelb, die untere weiss war. — Der Chlorgehalt des gelben Salzes, das sich ziemlich leicht von den andern trennen liess, betrug 12,67 Proc. Die Abnahme war also geringer wie bei dem vorhergehenden Versuch.

Es wurden nun beide Schichten zerrieben und die Erhitzung anhaltend in der früheren Weise fortgesetzt. Das Salz war bei Beendigung des Versuchs nach dem Erkalten blassgelb und enthielt 80,36 Proc. Wismuth und 12,42 Proc. Chlor.

Nach diesem Ergebniss hielt ich es für überflüssig, den Versuch noch weiter fortzusetzen, denn soll ein Salz von der Zusammensetzung erhalten werden, welche Arppe angibt, so muss jedenfalls eine sehr starke und sehr lange anhaltende Glühhitze gegeben werden, und es bleibt dann mindestens zweifelhaft, ob eine wirkliche Verbindung oder nur ein

Gemenge von basischem Chlorwismuth und Wismuthoxyd erhalten wird.

III. Verbindungen des Wismuthoxyds mit Schwefelsäure.

Unsere Kenntniss der schwefelsauren Salze des Wismuthoxyds verdanken wir Heintz[1], der dieselben zuerst dargestellt und analysirt hat.

Eine Verbindung von der Zusammensetzung $Bi_2O_3 . 3 SO_3$, wie sie Berzelius in seinem Lehrbuch anführt, existirt nach Heintz nicht, während er zwei andere Salze $Bi_2O_3 . 2 SO_3$ und $Bi_2O_3 . SO_3$ auf verschiedene Weise darstellte.

Die letztere Verbindung wurde durch Zersetzung des Salzes mit 2 Aeq. Schwefelsäure durch Wasser erhalten, doch gelang es Heintz nicht auf diesem Wege ein Salz darzustellen, das hinreichend genau mit der aufgestellten Formel übereinstimmte, und selbst bei wiederholtem Auskochen mit Wasser liess sich im Filtrat stets Schwefelsäure nachweisen. Ich schloss daraus, dass durch sehr anhaltende Behandlung mit heissem Wasser ein noch basischeres Salz zu erhalten sein werde, übereinstimmend mit dem von mir dargestellten basischen salpetersauren Salz von der Zusammensetzung $Bi_2O_3 . NO_5 + Bi_2O_3 . HO$.

Ich stellte zunächst das saure Salz dar, indem ich eine Lösung von Wismuth in Salpetersäure mit Schwefelsäure fällte, und das in feinen Nadeln krystallisirende Salz durch wiederholtes Pressen zwischen Papier sorgfältig von der anhängenden Mutter-

[1] Poggendorff's Annalen. LXIII. 77.

lauge befreite. Vor der Analyse lag das Salz längere Zeit an der Luft.

0,576 Grm. wurden in Salpetersäure gelöst, mit kohlensaurem Ammoniak gefällt und einige Zeit auf 70—80° erwärmt. Das erhaltene Oxyd wog 0,3936 Grm. Ferner gab die abfiltrirte und mit Salpetersäure versetzte Lösung bei der Fällung mit Chlorbarium 0,398 Grm. schwefelsauren Baryt.

Diese Verhältnisse stimmen sehr gut mit der von Heintz aufgestellten Formel $Bi_2O_3 . 2 SO_3 + 3$ aq. überein; die analytische Methode lässt mithin nichts zu wünschen übrig.

		Berechnet.		Gefunden.
1 Aeq.	Wismuthoxyd	232	68,44	68,33
2 „	Schwefelsäure	80	23,60	23,72
3 „	Wasser	27	7,96	7,95
		339	100,00	100,00.

Es wurde nun das analysirte Salz zunächst mit Wasser gewaschen und dann lange Zeit hindurch mit Wasser gekocht, bis endlich zwei in grössern Zwischenräumen ausgeführte Analysen eine genügende Uebereinstimmung zeigten. Für die Analyse wurde das Salz bei 100° getrocknet.

1,015 Grm. gaben 0,8363 Grm. Oxyd und 0,4244 Grm. schwefelsauren Baryt.

0,8755 Grm. lieferten 0,7205 Grm. Oxyd und 0,373 Grm. schwefelsauren Baryt.

Diese Zahlen führen zu der Formel:

$$Bi_2O_3 . SO_3 + aq.$$

Sie verlangt folgende procentische Mengen:

		Berechnet.		Gefunden.	
1 Aeq.	Wismuthoxyd	232	82,56	82,39	82,29
1 „	Schwefelsäure	40	14,23	14,34	14,62
1 „	Wasser	9	3,21	3,27	3,09
		281	100,00	100,00	100,00.

Aus diesen Analysen ergibt sich, dass es möglich ist, aus dem Salze mit 2 Aeq. Schwefelsäure durch anhaltende Behandlung mit kochendem Wasser eine Verbindung von constanter Zusammensetzung zu erhalten, dass es aber, meiner Vermuthung entgegen, nicht gelingt, ein basischeres Salz zu erzeugen. In der Waschflüssigkeit zeigten sich auch bei meinen Versuchen stets Spuren von Schwefelsäure, daneben war aber immer Wismuthoxyd vorhanden, und es kann daraus nur geschlossen werden, dass das schwefelsaure Salz nicht ganz unlöslich in Wasser ist.

Die von mir berechnete Formel stimmt nicht genau mit der von Heintz aufgestellten überein, indem nach ihm die Verbindung 2 Aeq. Wasser enthalten soll. Wahrscheinlich ist aber diese Abweichung nur darin zu suchen, dass Heintz das lufttrockne Salz der Analyse unterworfen hat, während von mir das bei 100° getrocknete angewandt wurde. Zweifel darüber können allerdings noch bleiben, da die Analysen von Heintz einen Ueberschuss von 1 Proc. Schwefelsäure zeigen, und ich bedaure daher um so mehr, nicht auch das lufttrockne Salz analysirt zu haben, was nachzuholen mir leider in diesem Augenblick unmöglich ist.

Die

Auflösung der höhern numerischen Gleichungen

von

W. Denzler.

(Fortsetzung.)

Schliesslich bemerken wir, dass, wenn die Substitution von $x\sqrt[n]{\underset{\smile}{\alpha_n}\,\alpha_n}$ in 12) für x zu einer weder genau noch annähernd reciproken Gleichung führt, wenigstens 2 der Moduli zu den Wurzeln von 12) merklich ungleich sein müssen. Wenn aber diese Substitution zu einer zwar nicht genau aber doch annähernd reciproken Gleichung führt, so wird es zweckmässig sein, diese Gleichung zur Bildung von Näherungswerthen der Wurzeln als eine reciproke zu behandeln, von der ausgehend man entweder nach dem bereits beschriebenen Verfahren entweder zuletzt zu einer Gleichung des 2ten Grades gelangt, oder dann zu einer nicht reciproken Gleichung, deren Moduli nicht alle einander sehr nahe liegen können. Dass man durch diese Substitution auch erfährt, ob die Wurzeln von 12) Produkte aus den Wurzeln einer reciproken Gleichung in eine und dieselbe Zahl sind, und diese reciproke Gleichung selbst eben durch diese Substitution findet, ist wohl kaum zu bemerken nothwendig.

§. 6.

Wir haben im Vorhergehenden ein einfaches Mittel kennen gelernt, durch welches entweder 1) sofort mit völliger Bestimmtheit entschieden werden kann, ob irgend eine gegebene Gleichung Wurzeln mit wenigstens 2 merklich verschiedenen Moduln hat, oder 2), wenn diese einmalige Anwendung keinen Entscheid gäbe, die gegebene Gleichung auf einen höchstens halb so hohen Grad reducirt werden kann, deren Wurzeln wenigstens 2 ziemlich ungleiche Moduli haben, oder 3) die Herabsetzung der Gleichung auf den 2ten Grad ermöglicht wird.

Wir haben daher jetzt nur noch zur vollständigen Auflösung der Aufgabe: die Moduli der Wurzeln einer Gleichung zu berechnen, die Frage zu beantworten, wie sich die Moduli der Wurzeln von der Gleichung 12) ermitteln lassen, wenn man bestimmt weiss, dass wenigstens 2 dieser Moduli nicht unbedeutend ungleich sind.

Nehmen wir vorerst an

I. Es sei q bekannt.

Verlangt man nun r + 1 stellige Näherungswerthe von den Moduln der Wurzeln, so haben wir successive die 1te, 2te . . k^te^ Quadratgleichung zu 12) herzustellen, wo k nach der angenommenen Bezeichnung die kleinste positive ganze Zahl bedeutet, die im algebraischen Sinne nicht unter $\frac{1}{\lg 2}\,[\lg(r+2+\lg c)-\lg(\lg . q)]$ liegt; alsdann werden die Coefficienten $\alpha_{s_1,k}$, $\alpha_{s_2,k}$ . . . . $\alpha_{s_\nu,k}$ die sämmtlichen Eigenschaften von den Coefficienten der ersten Art besitzen. Gäbe es nun keine Coefficienten der 2ten und 3ten Art, so würde die aus jenen ν Coefficienten gebildete Reihe

$$\left[(-1)^{n_1}\alpha_{s_1,k}\right]^{\frac{1}{n_1 . 2^k}},\ \left[(-1)^{n_2}\frac{\alpha_{s_2,k}}{\alpha_{s_1,k}}\right]^{\frac{1}{n_2 . 2^k}},$$

$$\left[(-1)^{n_3}\frac{\alpha_{s_3,k}}{\alpha_{s_2,k}}\right]^{\frac{1}{n_3 . 2^k}} \ldots\ldots (-1)^{n_\nu}\left[\frac{\alpha_{s_\nu}}{\alpha_{s_{\nu-1}}}\right]^{\frac{1}{n_\nu . 2^k}}$$

nach §. 3 Glied für Glied mit folgender Reihe übereinstimmen

$$\delta_1 W_{s_1},\ \delta_2 W_{s_2},\ \delta_3 W_{s_3}\ \ldots\ldots\ \delta_\nu W_{s_\nu}$$

wo δ_1, δ_2 . . . . δ_ν Zahlen bezeichnen, von welchen man bloss weiss, dass sie zwischen $\left(1+\frac{1000}{999}10^{-r-2}\right)$ und $\left[1-\frac{1000}{999}10^{-r-2}\right]$ liegen, wo ferner W_{s_1} den Modulus zu s_1 oder n_1 Wurzeln, W_{s_2} den zu $s_2 - s_1$ oder n_2, W_{s_3} den zu $s_3 - s_2$ oder n_3, . . , W_{s_ν} den Modulus zu n_ν Wurzeln der Gleichung 12) darstellt. Enthielte aber die k^te^ Quadratgleichung ausser den ν Coefficienten der ersten Art bloss noch Coefficienten der 2ten Art, so könnten diese genau so wie die Coefficienten der ersten Art zur

Berechnung der Moduli verwendet werden; denn, nehmen wir um diess klar zu machen, an, die k^{te} Quadratgleichung enthielte zwischen dem ${s_{\varepsilon-1}}^{ten}$ und ${s_\varepsilon}^{ten}$ Coefficienten etwa 3 Coefficienten der 2ten Art, und es seien diese

$$\alpha_{p+s_{\varepsilon-1}},\ \alpha_{q+s_{\varepsilon-1}},\ \alpha_{r+s_{\varepsilon-1}}$$

wo wir der Kürze wegen die Zahl k von den Indices weglies-sen; so müssten nach der Definition der Coefficienten der 2ten Art die Gleichungen Statt finden:

$$\delta_1\left[W_{s_1}^{n_1}\, W_{s_2}^{n_2} \ldots W_{s_{\varepsilon-1}}^{n_{\varepsilon-1}}\, W_{s_\varepsilon}^{p}\right]^{2^k} = (-1)^{p+s_{\varepsilon-1}}\alpha_{p+s_{\varepsilon-1}}$$

$$\delta_2\left[W_{s_1}^{n_1}\, W_{s_2}^{n_2} \ldots W_{s_{\varepsilon-1}}^{n_{\varepsilon-1}}\, W_{s_\varepsilon}^{q}\right]^{2^k} = (-1)^{q+s_{\varepsilon-1}}\alpha_{q+s_{\varepsilon-1}}$$

$$\delta_3\left[W_{s_1}^{n_1}\, W_{s_2}^{n_2} \ldots W_{s_{\varepsilon-1}}^{n_{\varepsilon-1}}\, W_{s_\varepsilon}^{r}\right]^{2^k} = (-1)^{r+s_{\varepsilon-1}}\alpha_{r+s_{\varepsilon-1}}$$

Dividirt man durch die 3te dieser 3 Gleichungen folgende Gleichung, die nach §. 3 Statt finden muss:

$$\delta_4\left[W_{s_1}^{n_1}\, W_{s_2}^{n_2} \ldots W_{s_\varepsilon}^{n_\varepsilon}\right]^{2^k} = (-1)^{s_\varepsilon}\alpha_{s_\varepsilon}$$

hierauf die 3te durch die 2te jener 3 Gleichungen, dann die 2te durch die erste, endlich die erste durch die nach §. 3 existirende Gleichung

$$\delta\left[W_{s_1}^{n_1}\, W_{s_2}^{n_2} \ldots W_{s_{\varepsilon-1}}^{n_{\varepsilon-1}}\right]^{2^k} = (-1)^{s_{\varepsilon-1}}\alpha_{s_{\varepsilon-1}}$$

so erhalten wir folgende Gleichungen

$$\left.\begin{aligned}
\lambda\left[W_{s_\varepsilon}^{n_\varepsilon-r}\right]^{2^k} &= (-1)^{s_\varepsilon-s_{\varepsilon-1}-r}\,\frac{\alpha_{s_\varepsilon}}{\alpha_{r+s_{\varepsilon-1}}}\\
\lambda_1\left[W_{s_\varepsilon}^{r-q}\right]^{2^k} &= (-1)^{r-q}\,\frac{\alpha_{r+s_{\varepsilon-1}}}{\alpha_{q+s_{\varepsilon-1}}}\\
\lambda_2\left[W_{s_\varepsilon}^{q-p}\right]^{2^k} &= (-1)^{q-p}\,\frac{\alpha_{q+s_{\varepsilon-1}}}{\alpha_{p+s_{\varepsilon-1}}}\\
\lambda_3\left[W_{s_\varepsilon}^{p}\right]^{2^k} &= (-1)^{p}\,\frac{\alpha_{p+s_{\varepsilon-1}}}{\alpha_{s_{\varepsilon-1}}}
\end{aligned}\right\}\quad 57)$$

wo λ, λ_1, λ_2 und λ_3 Zahlen bezeichnen, die nicht über $\frac{1 + 1,344\ 10^{-r-2}}{1 - 1,344\ 10^{-r-2}}$ liegen. Nun ist

$$\frac{1 + 1,344\ 10^{-r-2}}{1 - 1,344\ 10^{-r-2}} = [1 + 1,344\ 10^{-r-2}] \left[1 + \frac{\frac{1,344}{1 - 1,344\ 10^{-r-2}}}{10^{r+2}}\right]$$

und da $\frac{1,344}{1 - 1,344\ 10^{-r-2}}$ sein Maximum für $r = 1$ erreicht und dieser Ausdruck für $r = 1$ unter 1,346 liegt, so hat man auch folgende Ungleichheit:

$$\frac{1 + 1,342\ 10^{-r-2}}{1 - 1,342\ 10^{-r-2}} < (1 + 1,344\ 10^{-r-2})\ (1 + 1,3458\ 10^{-r-2})$$

woraus nun sehr leicht folgt, dass λ, λ_1, λ_2, λ_3 Zahlen zwischen $(1 + 2,69\ 10^{-r-2})$ und $(1 - 2,69\ 10^{-r-2})$ sind.

Betrachtet man nun die angenommenen 3 Coefficienten der 2ten Art in der k^{ten} Quadratgleichung zu 12) als Coefficienten der ersten Art, und dazu ist man geradezu gezwungen, so gibt man bei dieser Auffassung den Quotienten

$$\frac{\alpha_{s_g}}{\alpha_{r+s_{g-1}}},\ \frac{\alpha_{r+s_{g-1}}}{\alpha_{q+s_{g-1}}} \cdots \frac{\alpha_{p+s_{g-1}}}{\alpha_{s_{g-1}}}$$

gerade die Deutung, die durch die Gleichung 57) ausgedrückt ist, und findet dann zuletzt, dass W_{s_g} der Modulus zu $[s_g - (r + s_{g-1})]$ oder $n_g - r$ Wurzeln, ferner W_{s_g} der Modulus zu $[r + s_{g-1} - (q + s_{g-1})]$ oder $r - q$ andern Wurzeln, überdiess zu $(q - p)$ neuen Wurzeln und endlich zu p noch andere Wurzeln, somit W_{s_g} im Ganzen zu $[n_g - r + r - q + q - p + p]$ oder zu n_g Wurzeln gehört, wie es sein soll.

Enthält aber die k^{te} Quadratgleichung zu 12) auch Coefficienten der 3ten Art, dann ist es unerlässlich, diese zu beseitigen, weil diese zu ganz unrichtigen Resultaten führen könnten, wenn sie als Coefficienten der ersten oder 2ten Art behandelt würden. Diese Beseitigung wird auf folgende Weise möglich:

Nehmen wir an, die absoluten Werthe aller der Coefficienten in der k^{ten} Quadratgleichung zu 12), welche die in §. 3. V. erwähnten 3 Eigenschaften besitzen, seien

$$\alpha_a, \alpha_b, \alpha_c, \alpha_d, \alpha_e, \alpha_f, \alpha_g, \alpha_n$$

wo die Indices a, b, c . . . n eine steigende Reihe bilden und die Ordnungszahlen der Coefficienten in dieser Gleichung ausdrücken; nehmen wir ferner an, α_d sei der erste von den Coefficienten der 3ten Art, die sich unter den sämmtlichen Coefficienten $\alpha_a, \alpha_b \ldots \alpha_n$ befinden mögen, mithin die dem α_d vorangehenden Coefficienten zur ersten oder 2ten Art gehörig, nehmen wir überdiess an, α_g sei der erste von den Coefficienten der 1ten oder 2ten Art, die auf α_d folgen, mithin α_e und α_f der 3ten Art angehörend, so hat man nach der Eklärung von Coefficienten der 3ten Art und früher Bewiesenem folgende Relationen:

$$\left.\begin{aligned} \delta\,[W_1 W_2 \ldots W_c]^{2^k} &= \alpha_c \\ \gamma\,[W_1 W_2 \ldots W_d]^{2^k} &= \alpha_d \\ \gamma_1\,[W_1 W_2 \ldots W_e]^{2^k} &= \alpha_e \\ \gamma_2\,[W_1 W_2 \ldots W_f]^{2^k} &= \alpha_f \\ \delta_1\,[W_1 W_2 \ldots W_g]^{2^k} &= \alpha_g \end{aligned}\right\} \qquad 58)$$

wo δ und δ_1 zwischen $(1 + 1{,}344\; 10^{-r-2})$ und $(1 - 1{,}344\; 10^{-r-2})$, hingegen γ, γ_1, γ_2 unter der Zahl $(1 - 1{,}344\; 10^{-r-2})$ liegen.

Da nun zwischen den Coefficienten α_c und α_g kein Coefficient der ersten oder 2ten Art sich befindet, so sind nach dem Vorhergehenden die sämmtlichen Moduli W_{c+1}, $W_{c+2} \ldots W_d \ldots W_e \ldots W_f\; W_{f+1} \ldots W_g$ einander gleich, und man kann daher aus den Gleichungen 58) sehr leicht auf folgende Gleichungen schliessen:

$$\left(\frac{\alpha_d}{\alpha_c}\right)^{\frac{1}{2^k(d-c)}} = \left(\frac{\gamma}{\delta}\right)^{\frac{1}{2^k(d-c)}} W_d \qquad 59)$$

$$\left(\frac{\alpha_g}{\alpha_f}\right)^{\frac{1}{2^k(g-f)}} = \left(\frac{\delta_1}{\gamma_2}\right)^{\frac{1}{2^k(g-f)}} W_d \qquad 60)$$

Nun ist nach der Bedeutung von δ, γ, δ_1, γ_2 der Quotient $\frac{\gamma}{\delta}$ kleiner als 1, während $\frac{\delta_1}{\gamma_2}$ grösser als 1 ist, mithin der erste

Theil der Gleichung 59) entschieden kleiner als der erste Theil von 60), woraus folgt, dass die Reihe

$$[\alpha_a]^{\frac{1}{2^k a}}, \left[\frac{\alpha_b}{\alpha_a}\right]^{\frac{1}{2^k(b-a)}}, \left[\frac{\alpha_c}{\alpha_b}\right]^{\frac{1}{2^k(c-b)}},$$

$$\left[\frac{\alpha_d}{\alpha_c}\right]^{\frac{1}{2^k(d-c)}} \dots \left[\frac{\alpha_g}{\alpha_f}\right]^{\frac{1}{2^k(g-f)}}, \left[\frac{\alpha_n}{\alpha_g}\right]^{\frac{1}{(2^k n-g)}} \qquad 61)$$

wenigstens an einer Stelle steigen muss. Wenn daher die Reihe 61) nirgends steigt, so ist unter den Coefficienten α_a, α_b ... α_n kein Coefficient der 3ten Art vorhanden, steigt sie aber an irgend einer Stelle, z. B. zuerst im 3ten Gliede, so ist sicher α_b nicht ein Coefficient der ersten Art und sofort als geradezu unverwendbar, oder doch wenigstens als überflüssig zur Bestimmung der Moduli zu beseitigen. Dass α_b unter dieser Voraussetzung nicht ein Coefficient der ersten Art sein kann, erhellet aus Folgendem:

Wäre α_b ein Coefficient der ersten Art, so müsste von folgenden 4 Fällen nothwendig Einer Statt finden:

Erster Fall.

α_a und α_c sind beide nicht der 3ten Art. In diesem Falle sind die Moduli W_1, W_2, W_3 ... W_a, ferner W_{a+1}, W_{a+2} ... W_b, und auch W_{b+1}, W_{b+2} ... W_c einander gleich, wobei W_a und W_b gleich, aber auch ungleich sein könnten, hingegen $W_b > W_c$, weil α_b ein Coefficient der ersten Art wäre. Man hat daher, wenn δ, δ_1 und δ_2 Zahlen zwischen $(1 + 1{,}344\ 10^{-r-2})$ und $(1 - 1{,}344\ 10^{-r-2})$ bezeichnen, mit Rücksicht auf die Lehrsätze in §. 3 und die Definition eines Coefficienten der 1ten und 2ten Art, folgende Gleichungen:

$$\alpha_a = \delta(W_1 W_2 \dots W_a)^{2k}$$

$$\alpha_b = \delta_1\left(W_1 W_2 \dots W_a W_b^{b-a}\right)^{2k}$$

$$\alpha_c = \delta_2\left(W_1 W_2 \dots W_a W_b^{b-a} W_c^{c-b}\right)^{2k}$$

und hieraus folgt ohne Mühe, dass

$$\frac{\left[\frac{\alpha_c}{\alpha_b}\right]^{\frac{1}{c-b}}}{\left[\frac{\alpha_b}{\alpha_a}\right]^{\frac{1}{b-a}}} = \frac{\left(\frac{\delta_2}{\delta_1}\right)^{\frac{1}{c-b}}}{\left(\frac{\delta_1}{\delta}\right)^{\frac{1}{b-a}}} \left(\frac{W_c}{W_b}\right)^{2^k}$$

Der erste Faktor im 2ten Theil dieser Gleichung ist höchstens $= \left(\frac{1 + 1{,}344\ 10^{-r-2}}{1 - 1{,}344\ 10^{-r-2}}\right)^2$, während der 2te Faktor nicht grösser als $\frac{1}{c \cdot 10^{r+2}}$, wo c jetzt den grössten Binomialcoefficient in der n^{ten} Potenz eines Binoms bezeichnet, woraus folgt, dass dieser 2te Theil selbst, mithin auch der erste, und daher auch der Quotient aus dem 3ten Gliede der Reihe 61) durch das 2te Glied kleiner als 1 wäre, was gegen die Voraussetzung ist. Es kann somit dieser erste Fall nicht eintreten.

Zweiter Fall.

α_a und α_c sind beide der 3ten Art. In diesem Falle sind die Moduli $W_1, W_2, \ldots W_a, W_{a+1} \ldots W_b$ einander gleich, ebenso die Moduli $W_{b+1}, W_{b+2} \ldots W_c$, hingegen W_b wieder entschieden grösser als W_c. Bezeichnet nun γ wie γ_1 eine Zahl unter $1 - 1{,}344\ 10^{-r-2}$ und δ eine Zahl zwischen $1 + 1{,}344\ 10^{-r-2}$ und $1 - 1{,}344\ 10^{-r-2}$, so kann man ganz ähnlich wie vorhin auf folgende Gleichung schliessen:

$$\frac{\left[\frac{\alpha_c}{\alpha_b}\right]^{\frac{1}{c-b}}}{\left[\frac{\alpha_b}{\alpha_a}\right]^{\frac{1}{b-a}}} = \frac{\left[\frac{\gamma_1}{\delta}\right]^{\frac{1}{c-b}}}{\left[\frac{\delta}{\gamma}\right]^{\frac{1}{b-a}}} \left(\frac{W_c}{W_b}\right)^{2^k}$$

Nach der Bedeutung von γ, γ_1 und δ ist nun $\frac{\gamma_1}{\delta}$ ein echter, hingegen $\frac{\delta}{\gamma}$ ein unechter Bruch und $\frac{W_c}{W_b} \lesssim \frac{1}{c \cdot 10^{r+2}}$, woraus wieder sofort, wie vorhin, auf die Unmöglichkeit dieses Falls geschlossen werden kann.

Dritter Fall.

α_a ist nicht der 3ten Art, hingegen α_c der 3ten Art. In diesem Falle sind die Moduli $W_1, W_2 \ldots W_a$, ferner $W_{a+1}, W_{a+2} \ldots W_b$, und auch $W_{b+1}, W_{b+2} \ldots W_c$ einander gleich und W_c entschieden grösser als W_b, und man findet, wie in den vorhergehenden Fällen, wenn γ, δ und δ_1 dieselbe Bedeutung haben, dass:

$$\frac{\left[\frac{\alpha_c}{\alpha_b}\right]^{\frac{1}{c-b}}}{\left[\frac{\alpha_b}{\alpha_a}\right]^{\frac{1}{b-a}}} = \frac{\left[\frac{\gamma}{\delta}\right]^{\frac{1}{c-b}}}{\left[\frac{\delta}{\delta_1}\right]^{\frac{1}{b-a}}} \left(\frac{W_c}{W_b}\right)^{2^k}$$

Da nun $\frac{\gamma}{\delta}$ jedenfalls ein echter Bruch, und $\frac{\delta}{\delta_1}$ nicht unter $\frac{1 - 1{,}344\ 10^{-r-2}}{1 + 1{,}344\ 10^{-r-2}}$ sein kann, so folgt wie früher, dass auch dieser Fall nicht eintreten kann.

Vierter Fall.

α_a ist der 3ten Art, hingegen α_c nicht der 3ten Art. Die Unmöglichkeit dieses Falles lässt sich genau so wie die des 2ten beweisen.

Man kann also nicht annehmen, α_b sei ein Coefficient der ersten Art und man wird daher diesen Coefficient aus der Reihe der Coefficienten, welche die in §. 4. III. erwähnten 3 Eigenschaften besitzen, entfernen und hernach die Bildung der Reihe

$$[\alpha_a]^{\frac{1}{2^k a}},\ \left[\frac{\alpha_c}{\alpha_a}\right]^{\frac{1}{2^k(c-a)}},\ \left[\frac{\alpha_d}{\alpha_c}\right]^{\frac{1}{2^k(d-c)}} \ldots \left[\frac{\alpha_n}{\alpha_g}\right]^{\frac{1}{2^k(n-g)}}$$

so lange fortsetzen, bis man entweder wieder ein Glied erhält, das grösser ist als das Vorhergehende, oder wenn ein solches Glied sich nicht mehr zeigen würde, die Reihe complet berechnen. Im letztern Falle kann man versichert sein, dass keiner der zur Bildung dieser Reihe verwendeten Coefficienten zur 3ten Art gehört; im erstern Falle aber muss wieder derjenige Coef-

ficient entfernt werden, durch welchen zur Herstellung desjenigen Gliedes dividirt werden musste, das sich grösser als das Vorhergehende zeigte, u. s. f. Die Beseitigung von Coefficienten der 3ten Art wollen wir noch an folgendem Beispiel erläutern: Es ist zu der Gleichung

$$x^7 - 100x^6 + 0.x^5 - 1{,}000001x^4 + 100{,}0001x^3 - 0.x^2 + 0{,}000001x - 0{,}0001 = 0.$$

Die erste Quadratgleichung:

$$x^7 - 10^4x^6 + 0.x^5 - (1 + 10^{-12})x^4 + (10^4 + 10^{-8})x^3 - 0.x^2 + 10^{-12}x - 10^{-8} = 0.$$

Die zweite Quadratgleichung:

$$x^7 - 10^8x^6 + 0.x^5 - (1 + 10^{-24})x^4 + (10^8 + 10^{-16})x^3 - 0.x^2 + 10^{-24}x - 10^{-16} = 0.$$

Die dritte Quadratgleichung:

$$x^7 - 10^{16}x^6 + 0.x^5 - (1 + 10^{-48})x^4 + (10^{16} + 10^{-32})x^3 - 0.x^2 + 10^{-48}x - 10^{-32} = 0.$$

Wir sehen hier, dass die Coefficienten $\alpha_{1,3}$, $\alpha_{3,3}$, $\alpha_{4,3}$, $\alpha_{6,3}$ und $\alpha_{7,3}$ die sämmtlichen 3 in §. 3. III. erwähnten Eigenschaften für $r = 21$ besitzen, und dass die 2 übrigen Coefficienten in dieser 3ten und jeder höhern Quadratgleichungen beständig $= 0$ sind. Um nun 21stellige Näherungswerthe von den sämmtlichen Moduln der Wurzeln zu der ursprünglichen gegebenen Gleichung zu erhalten bilden wir die Reihe

$$[-\alpha_{1,3}]^{\frac{1}{2^3}} \left[\frac{\alpha_{3,3}}{\alpha_{1,3}}\right]^{\frac{1}{2^3(3-1)}} \left[\frac{\alpha_{4,3}}{\alpha_{3,3}}\right]^{\frac{1}{2^3}} \left[\frac{\alpha_{6,3}}{\alpha_{4,3}}\right]^{\frac{1}{2^3(6-4)}} \left[\frac{-\alpha_{7,3}}{\alpha_{6,3}}\right]^{\frac{1}{2^3}}$$

bis zu einem Gliede hin, das grösser ist als das unmittelbar Vorhergehende; und finden hiebei das 3te Glied grösser als das 2te, und wir haben daher den Divisor bei diesem 3ten Gliede, nämlich $\alpha_{3,3}$ als geradezu unverwendbaren Coefficienten zu beseitigen. Um nun zu untersuchen, ob unter den übrigen 4 von jenen 5 Coefficienten sich noch Coefficienten der 3ten Art befinden, bilden wir die Reihe

$$[-\alpha_{1,3}]^{\frac{1}{2^3}} \left[\frac{\alpha_{4,3}}{-\alpha_{1,3}}\right]^{\frac{1}{2^3(4-1)}} \left[\frac{\alpha_{6,3}}{\alpha_{4,3}}\right]^{\frac{1}{2^3(6-4)}} \left[\frac{-\alpha_{7,3}}{\alpha_{6,3}}\right]^{\frac{1}{2^3}}$$

und finden das letzte Glied grösser als das 3te, und man hat daher auch den Divisor bei diesem letzten Gliede, nämlich $\alpha_{6,3}$ als unverwendbaren Coefficienten der 3ten Art zu entfernen. Endlich ist noch die Reihe

$$[-\alpha_{1,3}]^{\frac{1}{2^3}} \left[\frac{\alpha_{4,3}}{-\alpha_{1,3}}\right]^{\frac{1}{2^3(4-1)}} \left[\frac{-\alpha_{7,3}}{\alpha_{4,3}}\right]^{\frac{1}{2^3(7-4)}}$$

zu untersuchen. Berechnen wir zu diesem Zwecke die einzelnen Glieder, so finden wir dieselben beziehungsweise gleich

$$10^2, \qquad (1+10^{-48})^{\frac{1}{24}}, \qquad \left[\frac{10^{-32}}{10^{16}+10^{-32}}\right]^{\frac{1}{24}}$$

Diese Reihe ist nun durchgehends fallend, und sind somit $\alpha_{1,3}$, $\alpha_{4,3}$ und $\alpha_{7,3}$ lauter Coefficienten der 1ten Art, woraus nach Vorhergehendem sehr leicht gefolgert werden kann, dass 100 der Modulus zu 1 Wurzel, 1 der Modulus zu $(4-1)$ Wurzeln und 0,01 der Modulus zu $(7-4)$ Wurzeln der ursprünglich gegebenen Gleichung ist; und diess ist wirklich der Fall, denn die gegebene Gleichung hat die Wurzeln:

$$100,\ 0{,}01,\ 0{,}01\left(\cos\frac{2}{3}\pi \pm i\sin\frac{2}{3}\pi\right),\ 1,\ \left(\cos\frac{2}{3}\pi \pm i\sin\frac{2}{3}\pi\right)$$

Würde man die Coefficienten der 3ten Art nicht entfernt, sondern sie zur Berechnung der Moduli der Wurzeln wie die Coefficienten der ersten Art verwendet haben, so hätte man zuletzt gefunden, dass 100 zu 3 Wurzeln, 0,0001 zu 2 Wurzeln, 0,1 zu 2 Wurzeln als Modulus gehört. Wir sehen hieraus, wie höchst wünschenswerth die Beseitigung der Coefficienten der 3ten Art sein muss.

II. Es sei q unbekannt.

Die aufzulösende Gleichung sei:

$$x^9 + \alpha_1 x^8 + \alpha_2 x^7 + \ldots\ \alpha_9 = 0 \qquad 62)$$

und man wisse nun von den Wurzeln dieser Gleichung weiter nichts, als dass mindestens 2 unter den den Wurzeln zugehörigen Moduli merklich ungleich sind. In diesem Falle bilden wir zur Herstellung von vierstelligen Näherungswerthen dieser Moduli, da

$$13 < \frac{1}{\lg 2}\Big[\lg[3 + 2 + \lg(\tfrac{4}{9})] - \lg(\lg . 1{,}001)\Big] < 14$$

Die 14[te] Quadratgleichung; jedoch natürlich nur dann, wenn in keiner der niedrigern Quadratgleichungen die Coefficienten zur Bestimmung der verlangten Näherungswerthe vollkommen geeignet erscheinen; d. h. so beschaffen, dass ein Theil der 9 Coefficienten die 3 in §. 3. V. angegebenen Eigenschaften besitzen, hingegen alle übrigen Coefficienten diese Eigenschaft nicht besitzen und auch in keiner höhern Quadratgleichung erlangen können. Gesetzt nun, auch die 14[te] Quadratgleichung liesse noch Zweifel über die Deutung aller Coefficienten zu, so würden wir die Quadrirung der Wurzeln nicht weiter fortsetzen, sondern selbst auf die Gefahr hin, dass man höchstens 2stellige Näherungswerthe für die Moduli erhalte, das aus folgenden Betrachtungen sich ergebende Verfahren vorziehen.

Nehmen wir an, es seien die absoluten Werthe aller der Coefficienten in der 14[ten] Quadratgleichung zu 62), welche der 3 in §. 3. V. erwähnten Eigenschaften theilhaft sind, folgende

$$\alpha_a,\ \alpha_b,\ \alpha_c,\ \alpha_d,\ \alpha_e,\ \alpha_f,\ \alpha_g,\ \alpha_9 \qquad 63)$$

wo die Indices a, b, ... 9 eine steigende Reihe bilden und die Ordnungszahlen der Coefficienten in dieser Quadratgleichung ausdrücken. Dass unter diesen Coefficienten ausser α_9 noch wenigstens ein zweiter zur ersten Art gehört, wird man sogleich einsehen, wenn man den Lehrsatz §. 3. I. auf die Voraussetzung bezieht, nach welcher unter den Moduln zu den Wurzeln von 62) mindestens 2 vorkommen, die merklich ungleich sind.

Wenn nun die Reihe

$$[\alpha_a]^{\frac{1}{2^{14}.a}},\ \left[\frac{\alpha_b}{\alpha_a}\right]^{\frac{1}{2^{14}(b-a)}},\ \left[\frac{\alpha_c}{\alpha_b}\right]^{\frac{1}{2^{14}(c-b)}} \cdots \left[\frac{\alpha_9}{\alpha_g}\right]^{\frac{1}{2^{14}(9-g)}} \qquad 64)$$

an irgend einer Stelle, z. B. zuerst an der 3[ten] Stelle steigt, so ist sicher α_b nicht ein Coefficient der ersten Art. Um diess zu beweisen, können wir genau so verfahren, wie in dem Falle, da wir uns q bekannt dachten; nur werden wir bei der Behandlung der einzelnen 4 Fälle für die dort vorkommende Potenz

$$\left[\frac{W_c}{W_b}\right]^{2k} \text{ setzen: } \left[\frac{(W_{b+1}W_{b+2}\dots W_c)^{\frac{1}{c-b}}}{(W_{a+1}W_{a+2}\dots W_b)^{\frac{1}{b-a}}}\right]^{2^9}$$

und alsdann in Erwägung ziehen, dass der Dividend bei diesem letztern Quotienten gewiss nicht über W_{b+1} und der Divisor nicht unter W_b liegen kann. Es seien α_b und α_e die Coefficienten, welche nach dem oben erläuterten Verfahren beseitigt werden müssen, um für die Reihe 64) eine nirgends steigende Reihe zu bilden, alsdann sind

$$\alpha_a,\ \alpha_c,\ \alpha_d,\ \alpha_f,\ \alpha_g,\ \alpha_9 \tag{65}$$

die zur Bestimmung sämmtlicher Moduli vorhandenen Coefficienten.

1) Wenn nun jeder dieser Coefficienten nicht zur 3ten Art gehört, mithin entweder der ersten oder 2ten Art ist, so ist die Reihe

$$[\alpha_a]^{\frac{1}{2^{14}.a}},\ \left[\frac{\alpha_c}{\alpha_a}\right]^{\frac{1}{2^{14}(c-a)}},\ \left[\frac{\alpha_d}{\alpha_c}\right]^{\frac{1}{2^{14}(d-c)}}\dots\left[\frac{\alpha_9}{\alpha_g}\right]^{\frac{1}{2^{14}(9-g)}} \tag{65$_1$}$$

Glied für Glied übereinstimmend mit folgender Reihe:

$$\mu(W_1W_2\dots W_a)^{\frac{1}{a}},\ \mu_1(W_{a+1}W_{a+2}\dots W_c)^{\frac{1}{c-a}},$$
$$\mu_2(W_{c+1}W_{c+2}\dots W_d)^{\frac{1}{d-c}}\dots\mu_6(W_{g+1}W_{g+2}\dots W_9)^{\frac{1}{9-g}}$$

wo $W_1, W_2 \dots W_9$ die Moduli sämmtlicher Wurzeln der Gleichung 62) bedeuten, so der Grösse nach auf einander folgend, dass W_1 nicht kleiner als jeder der übrigen ist, und $\mu_1, \mu_2 \dots \mu_6$ positive Zahlen bedeuten, die zwischen

$$\left[\frac{1+1,344\,.\,10^{-3-2}}{1-1,344\,.\,10^{-3-2}}\right]^{\frac{1}{2^{14}}} \text{ und } \left[\frac{1-1,344\,.\,10^{-3-2}}{1+1,344\,.\,10^{-3-2}}\right]^{\frac{1}{2^{14}}}$$

mithin auch zwischen $1+2\,.\,10^{-9}$ und $1-2\,.\,10^{-9}$ liegen. Es frägt sich nun, mit welchem Grade der Genauigkeit sich den einzelnen Gliedern dieser Reihe die Moduli der Wurzeln entnehmen lassen. Fassen wir zu diesem Behufe irgend eines dieser Glieder, z. B. das 3te, in's Auge, so finden wir, da im

Allgemeinen zwischen dem c^{ten} und d^{ten} Coefficienten in der 14ten Quadratgleichung Coefficienten vorausgesetzt werden müssen, die zwar in dieser 14ten Quadratgleichung noch nicht, wohl aber in einer höhern Quadratgleichung die Eigenschaften von Coefficienten der ersten Art erlangen können, dass dieses Glied keineswegs gleich $\mu_2 W_{c+1}$ gesetzt werden darf, wie es der Fall wäre, wenn man die volle Gewissheit hätte, dass zwischen dem c^{ten} und d^{ten} Coefficienten in keiner Quadratgleichung ein Coefficient der ersten Art vorkommen könnte. Da jedoch die 14te Quadratgleichung mindestens 4 stellige Näherungswerthe von jedem der den Wurzeln zugehörigen Moduli durch Coefficienten der ersten Art geben muss, wenn jede der beiden Zahlen, die ausdrücken, wie oft in ihm der nächstkleinere Modulus und er selbst im nächstgrössern Modulus liegt, nicht kleiner als 1,001 ist; so werden bei dem Umstande, dass zwischen dem c^{ten} und d^{ten} Coefficienten in unserer 14ten Quadratgleichung kein Coefficient der ersten Art erscheint, die Moduli

$$W_{d-1},\ W_{d-2},\ W_{d-3}\ \dots\ W_{c+1}$$

beziehungsweise sicher unter

$$1{,}001 W_d,\ (1{,}001)^2 W_d^2,\ (1{,}001)^3 W_d^3 \dots (1{,}001)^{d-c-1} W_d$$

liegen, woraus sich durch Multiplication aus diesen (d-c-1) Ungleichheiten sehr leicht auf folgende Relationen schliessen lässt

$$\left.\begin{array}{l} (W_{c+1} W_{c+2} \dots W_d)^{\frac{1}{d-c}} < W_d (1{,}001)^{\frac{d-c-1}{2}} \\ (W_{c+1} W_{c+2} \dots W_d)^{\frac{1}{d-c}} > W_{c+1} (1{,}001)^{-\frac{d-c-1}{2}} \end{array}\right\} \qquad 66)$$

Bedenken wir nun, dass d-c-1 offenbar unter 9, mithin $(1{,}001)^{\frac{d-c-1}{2}}$ unter 1,00401 und $(1{,}001)^{-\frac{d-c-1}{2}}$ über $1 - 0{,}00401$ liegt, dass ferner $(W_{c+1} W_{c+2} \dots W_d)^{\frac{1}{d-c}}$ einen Zahlenwerth zwischen W_{c+1} und W_d hat, so folgt aus 66):

$$(W_{c+1} W_{c+2} \dots W_d)^{\frac{1}{d-c}} = (1 + 0{,}00401\rho) W_d = (1 - 0{,}00401\rho_1) W_{c+1} \qquad 67)$$

wo ρ und ρ_1 positive Zahlen unter 1 bedeuten. Ist nun jede der 2 Zahlen $d-d_1$ und $c+c_1$ zwischen $c+1$ und d, und hiebei W_{d-d_1} kleiner, hingegen W_{c+c_1} grösser als $(W_{c+1} W_{c+2} \dots W_d)^{\frac{1}{d-c}}$, so ergibt sich aus 67) sofort die Richtigkeit folgender Gleichung:

$$(W_{c+1} W_{c+2} \dots W_d)^{\frac{1}{d-c}}(=1+0{,}00401.\rho_2)W_{d-d_1} = (1-0{,}00401.\rho_3)W_{c+c_1} \qquad 68)$$

wo ρ_2 und ρ_3 wieder unbestimmte echte Brüche bezeichnen, die beziehungsweise unter ρ und ρ_1 liegen. Aus Vorstehendem folgt nun offenbar, dass in dem ungünstigen Falle, in welchem die aufzulösende Gleichung 62) Coefficienten zwischen dem c^{ten} und d^{ten} besitzt, die durch fortgesetztes Quadriren der Wurzeln zu Coefficienten der ersten Art werden können, der Ausdruck

$$\mu_2(W_{c+1} W_{c+2} \dots W_d)^{\frac{1}{d-c}}$$

als ein den Moduln gemeinsamer Näherungswerth betrachtet werden kann, der von jedem dieser Moduli um eine Zahl differirt, die jedenfalls das 0,0041 fache des betreffenden Modulus nicht zu erreichen vermag, wobei jedoch vorausgesetzt wird, dass die Reihe 65), der man die sämmtlichen Moduli zu entnehmen hat, keine Coefficienten der 3ten Art enthält. Es versteht sich wohl von selbst, dass sich von den übrigen Gliedern in der Reihe 65_1) ganz ähnliches in gleicher Weise begründen lässt.

2) Wir haben nun noch den Fall zu betrachten, wo die Reihe 65) auch Coefficienten der 3ten Art enthält, was keineswegs unmöglich ist. In diesem Falle sind wir geradezu gezwungen, diese Coefficienten der 3ten Art gerade so wie die Coefficienten der 1ten oder 2ten Art zu verwenden, und es entsteht nun die Frage, welche Grösse die Fehler erreichen können, die aus dieser Behandlung hervorgehen möchten. Nehmen wir zur Erörterung dieser Fragen an, α_d und α_f seien Coefficienten

der 3ten Art, hingegen α_e und α_g der 1ten oder 2ten Art, so findet man nach §. V. wie früher folgende Gleichungen

$$\left[\frac{\alpha_d}{\alpha_c}\right]^{\frac{1}{2^{14}(d-c)}} = \left(\frac{\gamma}{\delta}\right)^{\frac{1}{2^{14}(d-c)}} (W_{c+1}\, W_{c+2} \ldots W_d)^{\frac{1}{d-c}}$$

$$\left[\frac{\alpha_g}{\alpha_f}\right]^{\frac{1}{2^{14}(g-f)}} = \left(\frac{\delta_1}{\gamma_2}\right)^{\frac{1}{2^{14}(g-f)}} (W_{f+1}\, W_{f+2} \ldots W_g)^{\frac{1}{g-f}}$$

wo δ und δ_1 zwischen $(1 + 1{,}344.10^{-3-2})$ und $(1 - 1{,}344.10^{-3-2})$, hingegen γ und γ_1 unter $(1 - 1{,}344.10^{-5})$ liegen. Da nun nach der Voraussetzung die Reihe 65_1) nirgends steigt, so ist offenbar

$$\frac{\left(\frac{\gamma}{\delta}\right)^{\frac{1}{2^{14}(d-c)}} (W_{c+1}\, W_{c+2} \ldots W_d)^{\frac{1}{d-c}}}{\left(\frac{\gamma_1}{\delta_1}\right)^{\frac{1}{2^{14}(g-f)}} (W_{f+1}\, W_{f+2} \ldots W_d)^{\frac{1}{g-f}}} \geq 1.$$

woraus folgt, dass:

$$\frac{\left(\frac{\gamma}{\delta}\right)^{\frac{1}{2^{14}(d-c)}}}{\left(\frac{\gamma_1}{\delta_1}\right)^{\frac{1}{2^{14}(g-f)}}} \geq \frac{(W_{f+1}\, W_{f+2} \ldots W_g)^{\frac{1}{g-f}}}{(W_{c+1}\, W_{c+2} \ldots W_d)^{\frac{1}{d-c}}}$$

Nun ist der Dividend dieses letztern Quotienten offenbar zwischen W_{f+1} und W_g und der Divisor zwischen W_{c+1} und W_d, daher:

$$\frac{\left(\frac{\gamma}{\delta}\right)^{\frac{1}{2^{14}(d-c)}}}{\left(\frac{\gamma_1}{\delta_1}\right)^{\frac{1}{2^{14}(g-f)}}} > \frac{W_g}{W_{c+1}}$$

Aber nach der Voraussetzung ist in unserer 14ten Quadratgleichung zu 62) zwischen dem c^{ten} und g^{ten} Coefficienten kein

Coefficient der ersten Art vorhanden, dagegen in einer höhern Quadratgleichung sehr wohl möglich, woraus wie im Vorhergehenden geschlossen werden kann, dass der Quotient aus W_{c+1} durch W_g nicht über $(1{,}001)^{g-c-1}$, mithin, da $g-c-1$ die Zahl 7 nicht übersteigen kann, auch nicht über 1,0071 liegt, und es ist daher

$$\frac{\left(\frac{\gamma}{\delta}\right)^{\frac{1}{2^{14}(d-c)}}}{\left(\frac{\gamma_1}{\delta_1}\right)^{\frac{1}{2^{14}(g-f)}}} > \frac{1}{1{,}0071}$$

Da nun der Dividend des grössern dieser 2 Quotienten ein echter Bruch, hingegen der Divisor ein unechter Bruch ist, so findet man ohne Mühe, dass, wenn ϱ und ϱ_1 positive echte Brüche bezeichnen, folgende Gleichungen bestehen:

$$\left(\frac{\gamma}{\delta}\right)^{\frac{1}{2^{14}(d-c)}} = 1 - 0{,}0071\varrho$$

$$\left(\frac{\gamma_1}{\delta_1}\right)^{\frac{1}{2^{14}(g-f)}} = 1 + 0{,}0071\varrho_1$$

Beachten wir jetzt, dass nach den Gleichungen 67) und 68):

$$(W_{c+1}W_{c+2}\ldots W_d)^{\frac{1}{d-c}} = W_{c+m}(1+0{,}00401\Theta)$$

$$(W_{f+1}W_{f+2}\ldots W_g)^{\frac{1}{g-f}} = W_{f+n}(1+0{,}00401\Theta_1)$$

wo Θ und Θ_1 unbestimmte Zahlen zwischen 1 und -1, m und n aber beliebige positive ganze Zahlen bezeichnen, die beziehungsweise die Differenzen $d-c$ und $g-f$ nicht übersteigen, so finden wir sofort

$$\left(\frac{\alpha_d}{\alpha_c}\right)^{\frac{1}{2^{14}(d-c)}} = (1-0{,}0071\varrho)(1+0{,}0062\Theta)W_{c+m} =$$
$$(1+0{,}0134\Theta)W_{c+m}$$

$$\left(\frac{\alpha_g}{\alpha_f}\right)^{\frac{1}{2^{14}(g-f)}} = (1 + 0{,}0071\varrho_1)(1 + 0{,}0062\Theta)W_{f+n} =$$

$$(1 + 0{,}0134\Theta)W_{f+n}$$

Da uns nun, wenn q unbekannt ist, ein sicheres Kriterium fehlt, an welchem die An- oder Abwesenheit von Coefficienten der 3ten Art unter den Coefficienten α_a, α_c, α_d, α_f, α_g, α_9, welchen die sämmtlichen Moduli zu entnehmen sind, erkannt werden kann, so sehen wir uns im Allgemeinen gezwungen, jedes Glied der nirgends steigenden Reihe 65_1), z. B. das 2te Glied als einen den Moduln W_{a+1}, $W_{a+2} \ldots W_c$ gemeinsamen Näherungswerth zu betrachten, der von jedem dieser Moduli um eine Zahl differirt, die kleiner ist als das Produkt aus dem betreffenden Modulus in 0,0134.

Wir sehen hieraus, dass die 14te Quadratgleichung zu einer Gleichung vom 9ten Grade Näherungswerthe von den Moduln der Wurzeln geben kann, die in der Regel ungleich genau sein werden, und bei den ungenauesten sich kaum mehr als die 2 ersten Stellen verbürgen lassen; überdiess zeigt die obige Ableitung, dass von der 14ten Quadratgleichung zu einer Gleichung, welche den 9ten Grad sehr bedeutend übersteigt, Näherungswerthe erwartet werden müssen, unter denen viele kaum die erste Stelle richtig haben werden.

§. 7. Aufgabe.

Aus den sämmtlichen Moduln von den Wurzeln irgend einer Gleichung die diesen Wurzeln zugehörigen Ablenkungsfaktoren zu berechnen, d. h. die Zahlen zu bestimmen, mit welchen jene Moduli multiplicirt die zugehörigen Wurzeln geben, unter der Voraussetzung, dass man immer im Stande sei, die Moduli zu den Wurzeln einer Gleichung zu ermitteln.

Auflösung.

Es sei

$$x^{2n} + \alpha_1 x^{2n-1} + \alpha_2 x^{2n-2} + \ldots \alpha_{2n} = 0 \qquad 69)$$

die gegebene Gleichung von geradem Grade, wo $\alpha_1, \alpha_2, \ldots \alpha_n$ bekannte reelle Zahlen, die Null nicht ausgeschlossen, bezeichnen.

Ist nun W der Modulus von ω, d. i. von irgend einer der 2n Wurzeln zu 69), die nicht $= 0$ ist, und der zugehörige Ablenkungsfaktor $= Z = \cos\varphi + i \sin\varphi$, so ist WZ, aber auch jedenfalls (W : Z) oder $W(\cos\varphi - i\sin\varphi)$ eine Wurzel der Gleichung 69), woraus sich sogleich auf die Coexistenz folgender 2 Gleichungen schliessen lässt:

$$\left.\begin{array}{l} W^{2n}Z^{2n} + \alpha_1 W^{2n-1}Z^{2n-1} + \ldots \alpha_{2n-1}WZ + \alpha_{2n} = 0 \\ W^{2n}Z^{-2n} + \alpha_1 W^{2n-1}Z^{-(2n-1)} + \ldots \alpha_{2n-1}WZ^{-1} + \alpha_{2n} = 0 \end{array}\right\} \quad 70)$$

Ein Blick auf diese Gleichungen lässt sofort erkennen, dass sie nicht bloss für ein bestimmtes W und den zugehörigen Ablenkungsfaktor Z existiren, sondern überhaupt für jedes Z, von dem man sagen kann, es sei sowohl das W fache von ihm, als auch das W fache seines reciproken Werthes eine Wurzel der Gleichung 69). Die diesen 2 Gleichungen für ein bestimmtes W gemeinsamen Wurzeln enthalten also nicht bloss die eigentlichen Ablenkungsfaktoren zu den sämmtlichen Wurzeln in 69), deren Modulus $=$ W ist, sondern auch den W^ten Theil von jeder der übrigen Wurzeln, wenn das W fache von dem reciproken Werth dieses W^ten Theils ebenfalls eine Wurzel von 69) ist, und in diesem letztern Falle ist dann Z nicht mehr eine Complexe mit einem der Einheit gleichen Modulus.

Bei der weitern Behandlung der Gleichungen 70) schlagen wir folgenden allgemein bekannten Weg ein: Wir dividiren die erste dieser Gleichungen durch Z^n, und multipliciren die 2te mit Z^n, addiren hierauf die so erhaltenen Gleichungen zu einander und subtrahiren sie von einander, wodurch wir folgende Gleichungen erhalten:

$$W^{2n}[Z^n + Z^{-n}] + \alpha_1 W^{2n-1}[Z^{n-1} + Z^{-(n-1)}] + \ldots$$
$$\ldots \alpha_{2n-1}W[Z^{n-1} + Z^{-(n-1)}] + \alpha_{2n}[Z^n + Z^{-n}] = 0$$

$$W^{2n}[Z^n - Z^{-n}] + \alpha_1 W^{2n-1}[Z^{n-1} - Z^{-(n-1)}] + \ldots$$
$$\ldots - \alpha_{2n-1}W[Z^{n-1} - Z^{-(n-1)}] - \alpha_{2n}[Z^n - Z^{-n}] = 0$$

Ziehen wir jetzt in jeder dieser 2 Gleichungen die letzten Glieder und diejenigen, die gleichweit von den Enden abstehen, zusammen, dividiren hierauf durch W^{2n} und setzen dann der Kürze wegen

$$\left.\begin{array}{ll} 1+\alpha_{2n}W^{-2n}=\beta & 1-\alpha_{2n}W^{-2n}=\gamma \\ \alpha_1+\alpha_{2n-1}W^{-(2n-2)}=\beta_1 & \alpha_1-\alpha_{2n-1}W^{-(2n-2)}=\gamma_1 \\ \alpha_2+\alpha_{2n-2}W^{-(2n-4)}=\beta_2 & \alpha_2-\alpha_{2n-2}W^{-(2n-4)}=\gamma_2 \\ \vdots & \vdots \\ \alpha_{n-1}+\alpha_{n+1}W^{-2}=\beta_{n-1} & \alpha_{n-1}-\alpha_{n+1}W^{-2}=\gamma_{n-1} \\ 2\alpha_n=\beta_n & \end{array}\right\} \quad 71)$$

so gelangen wir zu folgenden 2 Gleichungen:

$$\beta[Z^n+Z^{-n}]+\beta_1W^{-1}[Z^{n-1}+Z^{-(n-1)}]+\ldots$$
$$\ldots\beta_{n-1}W^{-(n-1)}[Z+Z^{-1}]+\beta_nW^{-n}=0 \quad 72)$$

$$\gamma[Z^n-Z^{-n}]+\gamma_1W^{-1}[Z^{n-1}-Z^{-(n-1)}]+\ldots$$
$$\ldots\gamma_{n-1}W^{-(n-1)}[Z-Z^{-1}]=0 \quad 73)$$

Da nun offenbar

$$Z^n+Z^{-n}=[Z^{n-1}+Z^{-(n-1)}](Z+Z^{-1})-[Z^{n-2}+Z^{-(n-2)}] \quad 74)$$

so ergibt sich hieraus, wenn t für $Z+Z^{-1}$ gesetzt wird, dass wenigstens für $n=1, 2, 3$ folgende Gleichung besteht:

$$Z^n+Z^{-n}=t^n-nt^{n-2}+\frac{n(n-3)}{1\cdot 2}t^{n-4}-\frac{n(n-4)(n-5)}{1\cdot 2\cdot 3}t^{n-6}+\ldots \quad 75)$$

wo die Glieder mit solchen Potenzen von t, deren Exponenten negativ sind, weggelassen werden müssen. Bezeichnen wir nun diese Reihe mit R_n, so findet man ohne Mühe, dass

$$tR_{m-1}-R_{m-2}=R_m \quad 76)$$

Da aber für $m=2, 3$ die Reihe R_m beziehungsweise mit (Z^2+Z^{-2}) und (Z^3+Z^{-3}) übereinstimmt, so findet durch Setzung von 4 für m in 76) mit Beachtung der Gleichung 74, dass $R_4=Z^4+Z^{-4}$, hernach durch Setzung von 5, 6, 7 ... m in 75) auf gleiche Weise die Existenz der Gleichung $R_m=Z^m+Z^{-m}$ für $m=5, 6, 7 \ldots m$.

Auf ganz ähnliche Weise findet man aus:

$$Z^n - Z^{-n} = [Z^{n-1} - Z^{-(n-1)}](Z + Z^{-1}) - [Z^{n-2} - Z^{-(n-2)}]$$

folgende identische Gleichung, wenn wieder t für $Z + Z^{-1}$ gesetzt wird:

$$Z^n - Z^{-n} = (Z - Z^{-1})\Big[t^{n-1} - (n-2)t^{n-3} + \frac{(n-3)(n-4)}{1 \cdot 2}t^{n-5} - \frac{(n-4)(4-5)(n-6)}{1 \cdot 2 \cdot 3}t^{n-7} + \ldots\Big] \quad 77)$$

mit Weglassung derjenigen Glieder in der eingeklammerten Reihe, die Potenzen von t mit negativen Exponenten enthalten.

Setzt man nun successive $n, n-1, n-2, \ldots$ für n in 75) und substituirt dann die 2ten Theile der so erhaltenen Gleichungen in 72), so gelangt man zu folgender Gleichung:

$$\beta t^n + \frac{\beta_1}{W}t^{n-1} - \Big[n\beta - \frac{\beta_2}{W^2}\Big]t^{n-2} - \Big[(n-1)\frac{\beta_1}{W} - \frac{\beta_3}{W^3}\Big]t^{n-3} +$$
$$\Big[\frac{n(n-3)}{1 \cdot 2}\beta - (n-2)\frac{\beta_2}{W^2} + \frac{\beta_4}{W^4}\Big]t^{n-4} +$$
$$\Big[\frac{(n-1)(n-4)}{1 \cdot 2}\frac{\beta_1}{W} - (n-3)\frac{\beta_3}{W^3} + \frac{\beta_5}{W^5}\Big]t^{n-5} -$$
$$\Big[\frac{n(n-4)(n-5)}{1 \cdot 2 \cdot 3}\beta - \frac{(n-2)(n-5)}{1 \cdot 2}\frac{\beta_2}{W^2} + (n-4)\frac{\beta_4}{W^4} - \frac{\beta_6}{W^6}\Big]t^{n-6} -$$
$$\Big[\frac{(n-1)(n-5)(n-6)}{1 \cdot 2 \cdot 3}\frac{\beta_1}{W} - \frac{(n-3)(n-6)}{1 \cdot 2}\frac{\beta_3}{W^3} + (n-5)\frac{\beta_5}{W_5} - \frac{\beta_7}{W^7}\Big]t^{n-7} +$$
$$+ - \ldots\ldots = 0 \quad 78)$$

wo die Glieder mit solchen Potenzen von t, deren Exponenten negativ wären, als Nullen betrachtet werden müssen. Auf ganz ähnliche Weise ergibt sich aus den Gleichungen 73) und 77) folgende Gleichung:

$$(Z - Z^{-1})\Big\{\gamma t^{n-1} + \frac{\gamma_1}{W}t^{n-2} - \Big[(n-2)\gamma - \frac{\gamma_2}{W^2}\Big]t^{n-3} -$$
$$\Big[(n-3)\frac{\gamma_1}{W} - \frac{\gamma_3}{W^3}\Big]t^{n-4} +$$
$$\Big[\frac{(n-3)(n-4)}{1 \cdot 2}\gamma - (n-4)\frac{\gamma_2}{W^2} + \frac{\gamma_4}{W^4}\Big]t^{n-5} +$$

$$\left[\frac{(n-4)(n-5)}{1\cdot 2}\frac{\gamma_1}{W} - (n-5)\frac{\gamma_3}{W^3} + \frac{\gamma_5}{W^5}\right]t^{n-6} -$$

$$\left[\frac{(n-4)(n-5)(n-6)}{1\cdot 2\cdot 3}\gamma - \frac{(n-5)(n-6)}{1\cdot 2}\frac{\gamma_2}{W^2} + (n-6)\frac{\gamma_4}{W^4} - \frac{\gamma_6}{W^6}\right]t^{n-7} -$$

$$- + \ldots\ldots \Big\} = 0 \qquad 79)$$

wo auch hier die Glieder mit solchen Potenzen von t, deren Exponenten negativ sind, weg zu lassen sind.

Ehe wir nun den Gebrauch dieser 2 Gleichungen zeigen können, ist es nothwendig, folgende Lehrsätze zu beweisen, wobei wir den ersten Theil der Gleichung 78) $= S_t$ und den eingeklammerten Faktor von $(Z - Z^{-1})$ im ersten Theil von 79) $= T_t$ setzen wollen:

I.

S_t ist nur dann bei einem bestimmten W für jeden Werth von t gleich Null, wenn nach der Substitution von $x\sqrt[2n]{\alpha_n \alpha_n}$ für x in die Gleichung 69) eine solche reciproke Gleichung von geradem Grade entsteht, bei der die Coefficienten an den Enden und gleichweit von den Enden einander entgegengesetzt sind und der mittlere Coefficient $= 0$ ist. In diesem Falle hat die Gleichung 69) 2 Wurzeln, von denen die eine $=$ W, die andere $= -$ W, und die übrigen 2n Wurzeln lassen sich dann jederzeit in 2 Gruppen mit gleichvielen Wurzeln bringen, von denen die durch W getheilten Wurzeln der einen Gruppe genau die reciproken Werthe von den durch W getheilten Wurzeln der andern Gruppe sind.

II.

T_t ist nur dann bei einem bestimmten Werthe von W für jeden Werth von t gleich Null, wenn nach der Substitution von $x\sqrt[2n]{\alpha_{2n} \alpha_{2n}}$ für x in 69) eine solche reciproke Gleichung von geradem Grade entsteht, bei der die Coefficienten an den En-

den und gleichweit von den Enden einander gleich sind. In diesem Falle lassen sich sämmtliche Wurzeln zu 69) so in 2 Gruppen bringen, dass die durch W getheilten Wurzeln der einen Gruppe genau die reciproken Werthe von den durch W getheilten Wurzeln der andern Gruppe sind.

III.

Enthält die Gleichung 69) W oder — W als Wurzel, aber nur einmal, so ist im erstern Falle T_2 und im letztern Falle T_{-2} nicht 0, und die Gleichung 79) reducirt sich dann in jedem dieser 2 speciellen Fälle auf

$$Z - Z^{-1} = 0$$

IV.

Enthält die Gleichung 69) $\binom{W}{-W}$ (2q + 1)mal als Wurzel, und ist S_t nicht für jeden Werth von t gleich Null; so ist $\binom{(t-2)^{1+q}}{(t+2)^{1+q}}$ die höchste Potenz von $\binom{t-2}{t+2}$ die in S_t als Faktor erscheint, dagegen $\binom{(t-2)^q}{(t+2)^q}$ die höchste Potenz von $\binom{t-2}{t+2}$, die ein Faktor von T_t ist.

Beweis zu I. S_t ist offenbar nur dann für jeden Werth von t gleich Null, wenn alle β Nullen sind, also nach den Gleichungen 71)

$$1 + \alpha_{2n} W^{-2n} = 0, \text{ mithin } W = \sqrt[2n]{\underset{\smile}{\alpha_{2n}}\,\alpha_{2n}}$$

$$\alpha_1 + \alpha_{2n-1} W^{-(2n-2)} = 0, \text{ mithin } \alpha_1 W^{-1} = -\alpha_{2n-1} W^{-(2n-1)}$$

u. s. f.

wenn somit die Gleichung

$$x^{2n} + \alpha_1 W^{-1} x^{2n-1} + \ldots + \alpha_{2n-1} W^{-(2n-1)} x + \alpha_{2n} W^{-2n} = 0 \quad 80)$$

die eben aus der Substitution von Wx, oder. da nach dem Bewiesenen $W = \sqrt[2n]{\underset{\smile}{\alpha_{2n}}\,\alpha_{2n}}$, aus der von $x\sqrt[2n]{\underset{\smile}{\alpha_{2n}}\,\alpha_{2n}}$ für x in 69)

hervorgeht, eine solche reciproke Gleichung ist, wie sie im Lehrsatze beschrieben ist. Die 2te Behauptung unsers Lehrsatzes geht sofort aus dem Bewiesenen und der bekannten Eigenschaft der Wurzeln von reciproken Gleichungen hervor.

Beweis zu II. T_t ist gewiss nur dann identisch Null, wenn alle γ Nullen, also nach den Gleichungen 71)

$$1 - \alpha_{2n} W^{-2n} = 0, \text{ mithin } W = \sqrt[2n]{\alpha_{2n}\alpha_{2n}}$$

$$\alpha_1 - \alpha_{2n-1} W^{-(2n-2)} = 0, \text{ mithin } \alpha_1 W^{-1} = \alpha_{2n-1} W^{-(2n-1)}$$

u. s. f.

wenn daher die Gleichung 80), die aus der im Beweis zu I) erwähnten Substitution hervorgeht, eine solche reciproke Gleichung von geradem Grade ist, wie sie der Lehrsatz beschreibt. Hieraus folgt denn auch mit Beiziehung der bekannten Eigenschaft von solchen reciproken Gleichungen die 2te Behauptung des Lehrsatzes.

Beweis zu III. Der Kürze wegen setzen wir den Faktor von $(Z - Z^{-1})$ in 77) gleich $f(t,n)$; alsdann ist nur nach der Ableitung der Gleichung 77)

$$T_t = \gamma f(t,n) + \gamma_1 W^{-1} f(t,n-1) + \gamma_2 W^{-2} f(t,n-2) + \ldots \gamma_{n-1} W^{-(n-1)} f(t,1)$$

Nun ist nach der Bedeutung von $f(t,n)$

$$f(2,m) = 2^{m-1} - (m-2)2^{m-3} + \frac{(m-3)(m-4)}{1 \cdot 2} 2^{m-5} - \frac{(m-4)(m-5)(m-6)}{1 \cdot 2 \cdot 3} 2^{m-7} + \ldots.$$

mit Weglassung der Glieder, welche Potenzen von 2 mit negativen Exponenten enthalten; überdiess ist

$$f(-2,m) = (-1)^{m-1} f(2,m)$$

Aber die Reihe $f(2,m)$ ist genau = der Zahl m, so lange m eine positive ganze Zahl bezeichnet; denn für $m = 1, 2, 3$ wird die Richtigkeit dieser Behauptung sofort erkannt, und wenn die Gleichung $f(2,m) = m$ für $m = p - 2$ und $p - 1$ als richtig vorausgesetzt wird, so hat es nicht die mindeste Schwierigkeit darzuthun, dass sie auch für $m = p$ gilt; man findet nämlich sehr leicht, dass $2f(2,n-1) - f(2,n-2) = f(2,n)$.

Wenn aber $f(2,m) = m$, so folgt aus den obigen Gleichungen sofort, dass:

$$T_2 = n\gamma + (n-1)\gamma_1 W^{-1} + (n-2)\gamma_2 W^{-2} + \,.\,.\, 2\gamma_{n-2} W^{-(n-2)} + \gamma_{n-1} W^{-(n-1)} \qquad 81)$$

$$T_{-2} = (-1)^{n-1}\left[n\gamma - (n-1)\gamma_1 W^{-1} + \ldots (-1)^{n-1}\gamma_{n-1} W^{-(n-1)}\right] \qquad 82)$$

Setzen wir jetzt zur Vereinfachung den ersten Theil der Gleichung 69) $= F(x)$, so folgt aus dem allgemein bekannten Lehrsatz, nach welchem, wenn die Gleichung $F(x) = 0$ irgend eine Wurzel, die a heissen möge, wenigstens 2 Mal enthält, der erste Differenzialquotient, nämlich $F'(a)$, gleich Null sein muss, sehr leicht, dass $F'(\omega)$ und mithin auch

$[\omega F'(\omega) - nF(\omega)]\omega^{-2n}$ nur dann $= 0$ ist,

wenn die Gleichung 69) die Wurzel ω wenigstens 2 Mal enthält. Berechnen wir nun den Ausdruck $[\omega F'(\omega) - nF\omega]\omega^{-2n}$, so finden wir denselben

$$= \omega^{-2n}\Big[n\omega^{2n} + (n-1)\alpha_1\omega^{2n-1} + (n-2)\alpha_2\omega^{2n-2} + \ldots. - (n-3)\alpha_{2n-3}\omega^3 - (n-2)\alpha_{2n-2}\omega^2 - (n-1)\alpha_{2n-1}\omega - n\alpha_{2n}\Big]$$

$$= n + (n-1)\omega^{-1}\alpha_1 + (n-2)\alpha_2\omega^{-2} + (n-3)\alpha_3\omega^{-3} + \ldots. - (n-3)\alpha_{2n-3}\omega^{-(2n-3)} - (n-2)\alpha_{2n-2}\omega^{-(2n-2)} - (n-1)\alpha_{2n-1}\omega^{-(2n-1)} - n\alpha_{2n}\omega^{-2n}$$

und wenn hier das erste und letzte Glied und je 2 von den Enden gleichweit abstehende Gliede zusammengezogen werden, auch

$$= \left[1 - \alpha_{2n}\omega^{-2n}\right]n + (n-1)\omega^{-1}\left[\alpha_1 - \alpha_{2n-1}\omega^{-(2n-2)}\right] + (n-2)\omega^{-2}\left[\alpha_2 - \alpha_{2n-2}\omega^{-(2n-4)}\right] + \ldots + 2\omega^{-(n-2)}\left[\alpha_{n-2} - \alpha_{n+2}\omega^{4}\right] + 1\cdot\omega^{-(n-1)}\left[\alpha_{n-1} - \alpha_{n+1}\omega^2\right]$$

Ist also W oder $-W$ eine Wurzel zu 69), die nur einmal als Wurzel zu 69) erscheint, so ist z. B. $\left[(-W)F'(-W) - nF(-W)\right](-W)^{2n}$, was nach dem eben Bewiesenen

$$= \left[1 - \alpha_{2n}W^{-2n}\right]n - (n-1)W^{-1}\left[\alpha_1 - \alpha_2 W^{-(2n-2)}\right] + \ldots. (-1)^{n-1}W^{-(n-1)}(\alpha_{n-1} - \alpha_{n+1}W^2)$$

oder vermöge der Gleichungen 71)

$$=\gamma n-(n-1)W^{-1}\gamma_1+(n-2)W^{-2}\gamma_2-\ldots(-1)^{n-1}W^{-(n-1)}\gamma_{n-1}$$

oder gemäss der Gleichung 82) $=(-1)^{n-1}T_{-2}$ ist, sicher nicht gleich Null, und daher auch T_{-2} nicht $=0$. Ebenso findet man, dass, wenn W nicht mehr als einmal unter den Wurzeln zu 69) vorkömmt, T_2 nicht 0 sein kann. Hieraus folgt offenbar noch, dass in jedem dieser 2 Fälle die Gleichung 77) in Folgende übergeht:

$$Z-Z^{-1}=0$$

Beweis zu IV. Vorerst bemerken wir, dass bei den Voraussetzungen unsers Lehrsatzes T_t nicht identisch Null sein kann: denn wäre diess der Fall, so müssten nach dem Lehrsatze I) die sämmtlichen 2n Wurzeln zu 69) sich so in 2 Gruppen mit gleichvielen Wurzeln bringen lassen, dass die durch W getheilten Wurzeln der einen Gruppe genau die reciproken Werthe von den durch W getheilten Wurzeln der andern Gruppe wären, was natürlich nicht sein kann, wenn die Anzahl aller der dem W gleichen Wurzeln unter den 2n Wurzeln zu 69) ungerade ist.

Will man nun den Beweis unsers Lehrsatzes ohne Zuziehung höherer Differenzialquotienten geben, so denke man sich von den z. B. der Zahl W gleichen $(2q+1)$ Wurzeln zu 69) 2q derselben so beschaffen, dass die q ersten davon unter sich ungleich, aber alle unendlich nahe an W sind, und die W^{ten} Theile der übrigen genau mit den reciproken Werthen von den W^{ten} Theilen jener q ersten übereinstimmen. Bei dieser Auffassung wird der Lehrsatz auf den vorhergehenden reducirt, wenn man hiebei noch beachtet, dass unter den Voraussetzungen des Lehrsatzes III), wenn S_t nicht identisch 0, $t-2$ oder $t+2$ in Folge der Ableitung der Gleichnngen 78) und 79) ein Faktor von S_t sein muss.

Aus diesen Lehrsätzen ergibt sich nun folgendes Regulativ für den Gebrauch der Gleichungen 78) und 79):

1) Wenn S_t bei einem bestimmten W für jeden Werth von $t=0$ und $n>1$, so ist die Gleichung $T_t=0$ vom $(n-1)^{\text{ten}}$

Grade. Ihre Auflösung gibt $(n-1)$ Wurzeln, jede derselben wird $= Z + Z^{-1}$ gesetzt, und jede so entstandene Gleichung gibt dann für Z zwei zu einander reciproke Wurzeln, die dann mit W multiplicirt zwei Wurzeln zu 69) geben. Auf diese Weise erhält man im Ganzen $2n-2$ Wurzeln. Von den noch übrigen 2 Wurzeln ist die eine $= W$ und die andere $= -W$. Wenn aber $n = 1$, so führt die Gleichung 79), die jetzt zu $Z - Z^{-1} = 0$ wird, zu den Wurzeln W und $-W$ für 69).

2) Wenn T_t für jeden Werth von t gleich Null, so muss die Gleichung $S_t = 0$ nothwendig vom n^{ten} Grade sein. Wird alsdann diese Gleichung aufgelöst und jede der n Wurzeln $= Z + Z^{-1}$ gesetzt, so erhält man n Gleichungen, von welchen jede 2 zu einander reciproke Wurzeln gibt, die mit W multiplicirt 2 Wurzeln zu 69) darbieten. Auf diese Weise erhält man die sämmtlichen Wurzeln zu 69).

3) Haben für ein bestimmtes W die Functionen S_t und T_t keinen gemeinschaftlichen Faktor, so ist es nie möglich, dass T_t identisch Null ist, dagegen kann S_t für jeden Werth von t gleich 0 sein, jedoch müsste dann $n = 1$ sein. Ist aber S_t nicht identisch 0, so enthält dieses entweder den Faktor $t-2$ und nicht zugleich $t+2$, oder umgekehrt, oder dann $(t-2)(t+2)$. Im ersten Falle hat 69) nur eine Wurzel mit dem Modulus W und diese ist $= W$, im 2ten ebenfalls nur eine Wurzel mit dem Modulus W und ist gleich $-W$, und im 3ten Falle sind unter den Wurzeln von 69) nicht mehr und nicht weniger als 2 mit dem Modulus W vorhanden, von denen die eine $= W$, die andere $= -W$ ist.

4) Ist endlich für ein bestimmtes W weder S_t noch T_t identisch 0, und $\varphi(t)$ der grösste gemeinschaftliche Faktor von S_t und T_t, so wird die Gleichung $\varphi(t) = 0$, deren Grad wir mit n_1 bezeichnen wollen, nach t aufgelöst, und jede der dadurch erhaltenen n_1 Wurzeln $= Z + Z^{-1}$ gesetzt. Durch Auflösung von jeder der so erhaltenen n_1 Gleichungen nach Z, erhält man für Z zwei zu einander reciproke Wurzeln, die mit W multiplicirt 2 Wurzeln von 69) geben müssen. Auf diese Weise gelangt man sicher im Ganzen zu $2n_1$ Wurzeln von 69). Aus den übri-

gen $2(n-n_1)$ Wurzeln lassen sich alsdann nicht mehr 2 herausheben, deren W^{te} Theile zu einander reciprok wären und es wird in Beziehung auf die Moduli dieser übrigen Wurzeln stets von folgenden 4 Fällen einer Statt finden:

a) Keiner derselben ist $= W$

b) 2 sind $= W$

c) Nur Einer ist $= W$

Die Anwesenheit dieser Fälle wird auf folgende Weise erkannt. Nach der Auflösung der Gleichung $\varphi(t) = 0$ wird sehr leicht die höchste Potenz von $(t+2)$ und von $(t-2)$ gefunden, die in $\varphi(t)$ als Faktor erscheint. Nehmen wir an, die Exponenten dieser höchsten Potenzen seien respective e und ε, wo in besondern Fällen e und ε auch Nullen sein können. Ist nun der Quotient $\frac{S_t}{(t+2)^e}$ für $t = 2$ nicht 0, und auch $\frac{S_t}{(t-2)^\varepsilon}$ für $t = 2$ nicht 0, so tritt der Fall a) ein; sind bei denselben Substitutionen die beiden Quotienten $= 0$, so ist der Fall b) vorhanden und alsdann sind unter jenen $2(n-n_1)$ übrigen Wurzeln von 69) zwei, von denen die eine $= W$, die andere $= -W$ ist; wird endlich durch diese Substitutionen nur einer jener 2 Quotienten etwa der erste zu 0, so ist dadurch der Fall c) indicirt und unter den $2(n-n_1)$ Wurzeln ist noch eine $= -W$, während noch eine $= +W$ wäre, wenn durch jene Setzung der 2te Quotient zu 0 würde.

Dass die Gleichungen 78) und 79) auch für den Fall Anwendung finden, wenn die gegebene Gleichung von ungeradem Grade ist, wird sofort einleuchten, wenn man bedenkt, dass eine solche Gleichung durch Multiplication mit dem Faktor $x + 0$ in eine Gleichung von geradem Grade verwandelt wird, bei der dann freilich der Coefficient von x^0 gleich Null ist, was aber keine Schwierigkeiten veranlassen kann, da wir wirklich in 69) α_{2n} als eine reelle voraussetzten, die auch 0 sein könne.

Durch vorstehendes Raisonnement wird unsere Aufgabe reducirt auf die Auflösung einer Gleichung von höchstens halb so hohem Grade, als die gegebene Gleichung hat, wenn sie von geradem Grade ist, oder als diejenige Gleichung besitzt, wenn die gegebene Gleichung von ungeradem Grade, welche aus der

Multiplication dieser Gleichung mit $x + 0$ entsteht. Da wir aber in unserer Aufgabe die Bestimmung der Moduli von den Wurzeln irgend einer Gleichung als bekannt voraussetzten, so werden wir, wenn uns die Auflösung der aus jener Reduction entstandenen Gleichung auf keine einfachere Weise möglich ist, zuerst die Moduli der so entstandenen Gleichung berechnen, und alsdann diese wieder so behandeln, wie die Gleichung 69). Durch wiederholte Anwendung dieses Verfahrens müssen wir zuletzt zu einer Gleichung gelangen, die wir vollständig auflösen können, und dadurch werden wir dann auch offenbar in den Stand gesetzt, successive die frühern Reductionsgleichungen und endlich auch die ursprünglich vorgelegte Gleichung selbst vollständig aufzulösen.

Man könnte jetzt noch fragen, wie sich die Gleichung $Z + Z^{-1} = t$ in dem Falle, da man für t imaginäre Wurzeln erhält, am kürzesten algebraisch auflösen lasse. Wir antworten hierauf mit Folgendem:

Bezeichnen a, b, a_1, b_1 reelle Zahlen, 0 nicht ausgeschlossen, und ist

$$\sqrt{\tfrac{1}{2}\left[a^2 - b^2 - 4a_1 + \sqrt{(a^2 - b^2 - 4a_1)^2 + 4(ab - 2b_1)^2}\right]} = A$$

$$\sqrt{-\tfrac{1}{2}\left[a^2 - b^2 - 4a_1 - \sqrt{(a^2 - b^2 - 4a_1)^2 + 4(ab - 2b_1)^2}\right]} = B$$

wo die vorkommenden Wurzelgrössen alle in positivem Sinne zu nehmen sind, so gehen aus der Gleichung

$$Z^2 + (a + bi)Z + a_1 + b_1 i = 0$$

stets folgende Gleichungen hervor:

$$\left.\begin{aligned} Z &= \tfrac{1}{2}\left(-a + A + (-b + \underbrace{ab - 2b_1}\, B)i\right) \\ Z &= \tfrac{1}{2}\left(-a - A + (-b - \underbrace{ab - 2b_1}\, B)i\right) \end{aligned}\right\} \qquad 83)$$

wo $\underbrace{ab - 2b_1}$ die positive Einheit bedeutet, wenn $ab - 2b_1$ positiv oder 0 ist, hingegen die negative Einheit, wenn $ab - 2b_1$ negativ wäre.

Wir schliessen die Auflösung unserer Aufgabe mit folgenden Beispielen:

I) Die Gleichung

$$x^6 + \frac{17}{4}x^4 - \frac{1053}{4}x^2 - 729 = 0$$

hat die Wurzeln $6i$, $-\frac{3}{2}i$, $-6i$, $+\frac{3}{2}i$, 3, -3.

Die Gleichungen 78) und 79) sind in diesem Falle für $W = 3$ folgende:

$$\left.\begin{array}{l} 0 . t^3 + 0 . t^2 + 0 . t + 0 = 0 \\ (Z - Z^{-1})\left(2t^2 + 0 . t + \frac{9}{2}\right) = 0 \end{array}\right\}$$

Hier ist nun $T_t = t^2 + \frac{9}{4} = \left(t - \frac{3}{2}i\right)\left(t + \frac{3}{2}i\right)$. Lösen wir nun die 2 Gleichungen

$$Z + Z^{-1} = \frac{3}{2}i$$

$$Z + Z^{-1} = -\frac{3}{2}i$$

mit Hülfe der Gleichung 83) auf, so gibt die erste $-2i$ und $(-2i))^{-1}$ und die 2te $2i$ und $(2i)^{-1}$ als Wurzeln und diese geben mit W oder 3 multiplicirt die 4 Wurzeln $-6i$, $\frac{3}{2}i$, $6i$ und $-\frac{3}{2}i$ zur gegebenen Gleichung. Die 2 übrigen Wurzeln müssen sich noch durch Auflösung von $Z - Z^{-1} = 0$ und Multiplication der dadurch erhaltenen Wurzeln mit 3 ergeben.

II) Wendet man auf die Gleichung

$$x^6 + 14x^5 + 140x^4 + 656x^3 + 2240x^2 + 3584x + 4096 = 0$$

deren Wurzeln sind: 4α, $4\alpha^{-1}$, 2α, $8\alpha^{-1}$, 8α, $2\alpha^{-1}$ wo $\alpha = \cos\frac{2}{3}\pi + i\sin\frac{2}{3}\pi$, die Gleichungen 78) und 79) für $W = 4$ an, so erhält man für diese:

$$\left.\begin{array}{r} t^3 + \frac{7}{2}t^2 + \frac{23}{4}t + \frac{13}{4} = 0 \\ 0.t^2 + 0.t + 0 = 0 \end{array}\right\}$$

In diesem Falle ist

$$S_t = \left[t - (\alpha + \alpha^{-1})\right]\left[t - \left(\frac{\alpha}{2} + \left(\frac{\alpha}{2}\right)^{-1}\right)\right]\left[t - (2\alpha + (2\alpha)^{-1})\right]$$

III) Werden die Gleichungen 78) und 79) auf die Gleichung

$$x^8 + 13x^7 + 126x^6 + 516x^5 + 1584x^4 + 1344x^3 + 512x^2 - 4096x = 0$$

mit den Wurzeln $1, 4\alpha, 4\alpha^{-1}, 2\alpha, 8\alpha^{-1}, 8\alpha, 2\alpha^{-1}, 0$, wo $\alpha = \cos\frac{2}{3}\pi + i\sin\frac{2}{3}\pi$, für $W = 1$ angewendet, so erhält man:

$$\left.\begin{array}{r} t^4 - 4083t^3 + 634t^2 + 14109t + 1894 = 0 \\ (Z - Z^{-1})\,[t^3 + 4109t^2 - 388t - 4937] = 0 \end{array}\right\}$$

Hier zeigt sich, dass S_t und T_t keinen gemeinschaftlichen Faktor besitzen, dagegen die erste dieser 2 Gleichungen nach der Substitution von $Z + Z^{-1}$ für t mit der Gleichung $Z - Z^{-1} = 0$ die gemeinschaftliche Wurzel 1 hat, woraus sofort folgt, dass die gegebene Gleichung die Zahl WZ oder 1.1 einmal als Wurzel enthält.

IV. Bringt man auf die Gleichung

$$x^6 - 28x^3 + 27 = 0$$

mit den Wurzeln $3\alpha, 3\alpha^{-1}, \alpha, \alpha^{-1}, 1, 3$, wo $\alpha = \cos\frac{2}{3}\pi + i\sin\frac{2}{3}\pi$ die Gleichungen 78) und 79) für $W = 1$ in Anwendung, so geben diese:

$$\left.\begin{array}{r} t^3 - 3t - 2 = 0 \\ (Z - Z^{-1})\,[t^2 - 1] = 0 \end{array}\right\}$$

Jetzt ist der grösste gemeinschaftliche Faktor für S_t und $T_t = t - (\alpha + \alpha^{-1}) = t + 1$, der sogleich die beiden Wurzeln α und α^{-1} für die gegebene Gleichung darbietet. Aber man darf nicht unterlassen, wie vorhin, zu untersuchen, ob die Gleichungen

$$\left.\begin{array}{r} (Z + Z^{-1})^3 - 3(Z + Z^{-1}) - 2 = 0 \\ Z - Z^{-1} = 0 \end{array}\right\}$$

eine gemeinschaftliche Wurzel besitzen; und da findet man sofort, dass sie die gemeinschaftliche Wurzel 1 haben, mithin 1.1 auch eine Wurzel der gegebenen Gleichung sein muss.

§. 8.

Aus dem Vorhergehenden ergibt sich das Verfahren, nach welchem man zu sämmtlichen Wurzeln der Gleichung

$$x^n + \alpha_1 x^{n-1} + \alpha_2 x^{n-2} + \ldots . \alpha_n = 0 \qquad 84)$$

Näherungswerthe erhalten kann. Wir wollen jetzt noch in Kürze die wichtige Frage erörtern, wie sich diese Näherungswerthe verbessern lassen.

Es sei $p + qi$, wo q nicht 0, ein Näherungswerth von m Wurzeln zu 84). Um nun genauere Näherungswerthe zu diesen Wurzeln zu erhalten, setzen wir

$$x = y\sqrt{p^2+q^2} \qquad 85)$$

in die Gleichung 84). Die aus dieser Setzung hervorgehende Gleichung sei

$$F(y) = 0 \qquad 86)$$

Bildet man nun die Gleichung

$$F(y) \, . \, F\left(\frac{1}{y}\right) = 0 \qquad 87)$$

so erhält man offenbar eine reciproke Gleichung vom $2n^{ten}$ Grade, bei der die Coefficienten an den Enden und gleichweit von den Enden einander gleich sind, und wo $\frac{p+qi}{\sqrt{p^2+q^2}}$ ein Näherungswerth zu m Wurzeln, und $\frac{\sqrt{p^2+q^2}}{p+qi}$ ein Näherungswerth zu m andern Wurzeln ist. Wenden wir nun auf diese Gleichung 87) die Gleichungen 78) und 79) an, indem wir dort 1 für W setzen, so wird die zweite dieser Gleichungen zu einer identischen, hingegen wird die erste eine Bestimmungsgleichung vom n^{ten} Grade und geht nach der Division durch 2 in folgende über:

$$\begin{aligned}
&t^n + \alpha_1 t^{n-1} - (n - \alpha_2)t^{n-2} - (\alpha_1(n-1) - \alpha_3)t^{n-3} + \\
&\quad \left[\frac{n(n-3)}{1 \cdot 2} - \alpha_2(n-2) + \alpha_4\right] t^{n-4} + \\
&\quad \left[\frac{(n-1)(n-4)}{1 \cdot 2}\alpha_1 - (n-3)\alpha_3 + \alpha_5\right] t^{n-5} - \\
&\quad \left[\frac{n(n-4)(n-5)}{1 \cdot 2 \cdot 3} - \frac{(n-2)(n-5)}{1 \cdot 2}\alpha_2 + (n-4)\alpha_4 - \alpha_6\right] t^{n-6} - \\
&\left[\frac{(n-1)(n-5)(n-6)}{1 \cdot 2 \cdot 3}\alpha_1 - \frac{(n-3)(n-6)}{1 \cdot 2}\alpha_3 + (n-5)\alpha_5 - \alpha_7\right] t^{n-7} + \ldots \\
&\quad \ldots\ldots = 0 \qquad 88)
\end{aligned}$$

Diese Gleichung hat nun n Wurzeln, die sich aus den n Wurzeln zu 86) dadurch ergeben, dass man zu jeder derselben ihren reciproken Werth addirt, und es müssen daher m dieser n Wurzeln zu 88) annähernd mit

$$\frac{p+qi}{\sqrt{p^2+q^2}} + \frac{\sqrt{p^2+q^2}}{p+qi} \text{ oder } \frac{2p}{\sqrt{p^2+q^2}}$$

übereinstimmen. Substituiren wir nun $u + \frac{2p}{\sqrt{p^2+q^2}}$ für t in 88) und nehmen wir an, es entstehe durch diese Setzung die Gleichung

$$f(u) = 0 \qquad 89)$$

so wird wohl in den meisten Fällen der kleinste unter den Moduln zu den n Wurzeln dieser letztern Gleichung zu dem diesem kleinsten Modulus nächsten in einem sehr merklichen Verhältniss stehen, so dass schon nach sehr wenigen Quadrirungen der kleinste Modulus bis auf eine grosse Anzahl Stellen bestimmbar sein wird, wobei gar häufig nur einige der letzten Coefficienten in den herzustellenden Quadratgleichungen ausgerechnet werden müssen. Da man nun die Ablenkungsfaktoren zu den Wurzeln, die diesen kleinsten Modulus besitzen, nach §. 7. berechnen kann, so wird man auf diese Weise eine Anzahl von sehr genau bestimmten Wurzeln zu der Gleichung 89) ermitteln können. Gesetzt, irgend eine dieser Wurzeln wäre $= p_1 + q_1 i$, so würde $\frac{2p}{\sqrt{p^2+q^2}} + p_1 + q_1 i$ eine Wurzel von 89) sein, und durch Auflösung der Gleichung

$$y^2 - \left(\frac{2p}{\sqrt{p^2+q^2}} + p_1 + q_1 i\right) y + 1 = 0$$

erhielte man 2 zu einander reciproke Wurzeln, von welchen eine der Gleichung 86) angehören muss, die dann mit $\sqrt{p^2+q^2}$ multiplicirt eine der Gleichung 84) angehörige Wurzel gibt, aus deren Ableitung sich ohne Schwierigkeit auf das Maximum des ihr anhaftenden Fehlers schliessen lässt.

Wäre der gegebene zu verbessernde Näherungswerth reell und $= p$, so würde man natürlich nicht die Gleichung 88) herstellen, sondern sofort $p + u$ für x in 84) setzen.

Auf diese kurzen Andeutungen müssen wir uns beschränken, und eine ausführlichere mit Beispielen belegte Discussion dieser Frage einer spätern Gelegenheit vorbehalten.

Küsnach, 4. Jan. 1861.

Notizen.

Litterarische Notizen über Bücher, Zeitschriften und Karten, insoweit sie die Natur- und Landeskunde der Schweiz betreffen:

1) *Die Heilquellen und Kurorte der Schweiz. In historischer, topographischer, chemischer und therapeutischer Beziehung geschildert von Dr. Conrad Meyer-Ahrens. Zwei Theile. Zürich in 8.* Enthält auch viele klimatologische und litterarische Nachweisungen. Die beiden Schriftchen: »St. Moritz im Oberengadin, seine Heilquellen und Kuranstalten. Von Dr. Meyer-Ahrens. Mit einem Originalbeitrag über das Klima von G. Chr. Brügger von Churwalden. Zürich 1860 in 8«; — und »Die Heilquellen zu Tarasp und Schuls im Unter-Engadin. Zürich 1860 in 8«, sind besondere Abdrücke aus dieser Schrift.
2) *J. J. Egli, praktische Schweizerkunde für Schule und Haus. St. Gallen* 1860 *in* 8.
3) *G. Leonhardi, das Veltlin nebst einer Beschreibung der Bäder von Bormio. Mit einer Karte des Veltlin. Leipzig* 1860 *in* 8.
4) *Charles-Victor de Bonstetten. Etude biographique et littéraire d'après des documents en partie inédits par Aimé Steinlen. Lausanne* 1860 *in* 8.
5) *J. R. Steiger, Flora des Kantons Luzern, des Rigi und des Pilatus Lieferung* 2—8 (*Schluss*). *Luzern* 1860 *in* 8.
6) *Bibliothèque universelle, Août—Oct.* 1860. M. L. Vuillemin, Jean-Jaques Hottinger. — J. Marguet, note sur la détermination de la température moyenne de Lausanne, par la série d'observations faites pendant les trois années 1855—1857 dans l'ancien local de l'école spéciale. — A. Favre, Observations relatives à la note de M. Emile Bénoit sur les terrains tertiaires entre le Jura et les Alpes. — Quarante-quatrième session de la société Helvétique des sciences naturelles tenue à Lugano.
7) *R. Schatzmann, schweizerische Alpenwirthschaft, zweites Heft. Aarau* 1860 *in* 8.

8) *Jahresbericht der naturforschenden Gesellschaft Graubündens. Neue Folge*, 5[ter] *Jahrgang* (*Vereinsjahr* 1858—1859.) *Chur* 1860 *in* 8. Enthält neben kleinern Mittheilungen unter Anderm folgende Abhandlungen: G. Theobald, geognostische Beobachtungen: 1) Piz Doan und das Albignagebirg im Bergell; 2) Zur Kenntniss des Bündner Schiefers. F. Wassali, die Seidenzucht im Kanton Graubünden. E. Kilias, Beiträge zur Rhätischen Flora. C. von Heyden, zwei neue Schmetterlinge aus dem Ober-Engadin. Am Stein, dipterologische Beiträge. Andeer, Salis-Marschlins, und Wehrli, meteorolog. Beobachtungen in Bergün, Marschlins und Chur.

9) *Neue Denkschriften der schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften. Band* 17 *mit* 53 *Tafeln. Zürich* 1860 *in* 4. Enthält unter Anderm: W. A. Ooster, Catalogue des Céphalopodes fossiles des Alpes Suisses avec la description et les figures des espèces remarquables. Th. Zschokke, die Gebirgsschichten, welche vom Tunnel zu Aarau durchschnitten wurden. G. Theobald, Unterengadin, eine geognostische Skizze. Meyer-Dürr, ein Blick über die schweizerische Orthoptern-Fauna. F. J. Kaufmann, Untersuchungen über die mittel- und ostschweizerische subalpine Molasse.

10) *J. W. Hess*, *Kaspar Bauhin's*, *des ersten Professors der Anatomie und Botanik an der Universität Basel*, *Leben und Character. Beitrag zur vierten Säcularfeier der Universität Basel. Basel* 1860 *in* 8. (Aus Band 7 der Beiträge für vaterländische Geschichte.)

11) *K. R. Hagenbach*, *die theologische Schule Basels und ihre Lehrer von Stifung der Hochschule* 1460 *bis zu Dewette's Tod* 1849. *Zur vierten Säcularfeier der Universität Basel. Basel* 1860 *in* 4.

12) *Fr. Miescher*, *die medizinische Facultät in Basel und ihr Aufschwung unter F. Plater und C. Bauhin. Mit dem Lebensbilde von Felix Plater. Zur vierten Säcularfeier der Universität Basel. Basel* 1860 *in* 4.

13) *Pet. Merian, die Mathematiker Bernoulli. Jubelschrift zur vierten Säcularfeier der Universität Basel. Basel* 1860 *in* 4.

14) *E. Plantamour, mesures hypsométriques dans les Alpes exécutées à l'aide du baromètre. Genève* 1860 *in* 4. (Aus Band 15 der Mémoires de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève.)

15) *Die schweizerische Volkswirthschaft von Arwed Emminghaus. Erster Band: die Landwirthschaft und Industrie der Schweiz. Leipzig* 1860 *in* 8.

16) *Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel* II. 4: P. Merian, meteorologische Uebersicht des Jahres 1859.

17) *Bericht an den hohen Bundesrath über die Untersuchung der Hochgebirgswaldungen in den Kantonen Tessin, Graubünden, St. Gallen und Appenzell. Vorgenommen im August und September* 1858. *Zürich* 1860 *in* 8. — *Dessgleichen in den Kantonen Glarus, Zug, Schwyz, Uri, Unterwalden, Luzern und Bern. Vorgenommen im August, September und October* 1859. *Bern* 1860 *in* 8. Beide Berichte sind erstattet »für die Commission zur Untersuchung der Gebirgswaldungen« von dem Berichterstatter El. Landolt.

18) *Dreiundzwanzigste Uebersicht der Verhandlungen der technischen Gesellschaft in Zürich. Zürich* 1860 *in* 8.

19) *Bulletin de la Société Vaudoise des sciences naturelles. Nr.* 47. Michel, mémoire pour servir à l'hypsométrie du bassin du Léman; Gaudin et de Rumine, coupe de l'axe anticlinal au-dessous de Lausanne; Demierre, evènements principaux qui intéressent la vigne de 1800 à 1840; Gaudin, nouveau gisement de feuilles fossiles à Lavaux; Dufour et Delaharpe, notes météorologiques; Delaharpe, corne de renne du diluvium; Blanchet, Goniobates Agassizi; Marguet, de la température moyenne de Lausanne, et comment on peut la déduire d'une série de trois années d'observations.

20) *H. A. Berlepsch, die Alpen in Natur- und Lebensbildern. Mit Illustrationen von Rittmeyer. Leipzig* 1861 *in* 8.

21) *Bulletin de la Société des sciences naturelles de Neuchâtel. V.* 2. Hirsch, détermination de la différence de longitude, entre

les observatoires de Genève et de Neuchâtel, par le transport d'un chronomètre. Die Differenz wurde gleich $3^m\ 12^s$ gefunden. — Le procès-verbal de la séance du 25 Mai 1860 convoquée à l'observatoire« enthält eine Beschreibung der Neuenburger-Sternwarte. — Extrait du volume manuscrit de M. d'Osterwald, déposé aux archives de l'État, intitulé *Volume renfermant les calculs de Hauteurs:* Hauteur du môle de Neuchâtel au-dessus de la mer. — Hirsch, détermination de la différence en longitudes entre les observatoires de Berne et de Neuchâtel. Die Differenz wurde mit Hülfe dreier Chronometer gleich $1^m\ 55^s{,}57$ gefunden. — Kopp, rapport du comité météorologique. Gibt unter Anderm Auszüge aus den »Annales de Boyve« für das 17[te] Jahrhundert, und eine Uebersicht der im Jahre 1859 in Neuenburg, Chaux-de-Fonds etc. erhaltenen meteorologischen Daten. — Cornaz, mouvement de l'hôpital Pourtalès pendant l'année 1859.

22) *Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern. Nr.* 444—459. M. Hipp, über die Störungen der elektrischen Telegraphen während der Erscheinung eines Nordlichts. — L. R. von Fellenberg, Analysen von antiken Bronzen (meist aus schweizerischen Fundorten). — J. Uhlmann, geologisch-archäologische Verhältnisse am Moosseedorfsee.

23) *R. Wolf, Biographien zur Kulturgeschichte der Schweiz. Dritter Cyclus. Zürich* 1860 *in* 8. Dieser dritte Cyclus enthält ausführliche Biographien von Theophrastus Paracelsus, Konrad Dasypodius, Kaspar Bauhin, Michael Zingg, Joh. Jakob Wagner, Maria Sibylla Merian, Theodor Zwinger, Moritz Anton Cappeler, Daniel Bernoulli, Gabriel Camer, Abraham Gagnebin, Philippe Loys de Cheseaux, Charles Bonnet, Joh. Georg Sulzer, Joh. Heinrich Lambert, Andreas Lanz, Marc-Auguste Pictet, Lucius Pool, Samuel Studer und Jean Frédéric Osterwald. — Ausserdem sind zahlreiche kleinere biographische Notizen eingeschaltet, von denen z. B. folgende namhaft gemacht werden mögen: Thomas Erastus, Leonhard Thurneisser, Johannes Oporin,

Isaac Habrecht (Vater und Sohn), Tobias Stimmer, Johannes und Joh. Caspar Bauhin, Johannes Steck, Jakob Ziegler, Johannes Stumpf, Jean-Baptiste Plantin, Ludwig Lavater, Matthäus Merian, Philipp Scherb, Theodor Zwinger der ältere, Joh. Rudolf und Friedrich Zwinger, Bernhard Verzascha, Karl Niklaus Lang, Franz Placid Schumacher, Emanuel König, Johannes II. und Jakob II. Bernoulli, Friedrich Moula, Jakob Christoph Ramspeck, Johannes Dietrich, Joh. Abel Socin, Johannes Fürstenberger, Jean-Robert Chouet, Jean Antoine Gautier, Jean-Louis Calandrini, Jean Bart, Xavier Marchand, Jean-Antoine d'Ivernois, Laurent Garcin, Jean-Jacques Rousseau, Jean-Amadée Watt, Jules Thurmann, Louis Bourguet, Elie Bertrand, Joh. Jakob d'Annone, Elias Molerius, Charles-Guillaume Loys de Bochat, Abraham Trembley, Firmin Abauzit, Jean Senebier, Joh. Casp. Lavater, Joh. Jakob Bodmer, Anton Graf, Jakob Wägelin, Johannes III. Bernoulli, Heinrich Waser, Wilhelm Haas, Victor Emanuel Thellung, Charles Pictet, Frédéric-Guillaume und Jean-Frédéric-Théodore Maurice, Pierre Pictét, Jacques Eynard, Adrian Joh. Philipp von Scherer, Heinrich Bansi, Placidus a Spescha, Daniel Sprüngli, Sigmund Gottlieb Studer, Samuel Emanuel Fueter, Heinrich Zschokke, Franz Xaver Bronner, Melchior Bovelin, Franz Carl Stadlin, Samuel-Frédéric Osterwald, David-François de Merveilleux, etc. — einer Menge literarischer Notizen nicht einmal zu gedenken.

24) *Berner Taschenbuch auf das Jahr* 1861. *Herausgegeben von Ludwig Lauterburg. Zehnter Jahrgang.* Enthält nebst werthvollen Beiträgen zur Geschichte des Umschwungs: Hans Ludwig von Erlach, Generalmajor. Ein Lebens- und Charakterbild aus den Zeiten des dreissigjährigen Krieges von Wilhelm Fetscherin. — Reiseerinnerungen aus Graubünden; von Sigmund Kistler. [R. Wolf.]

Der Arithmometer, eine Rechenmaschine, welche für eine grosse Menge verwickelter Rechnungen zu gebrauchen ist, und dieselben in sehr kurzer Zeit mit grösster Genauigkeit auszuführen gestattet. Sie ist gegründet auf das Zählwerk. — Zählwerke mit Zehnerübertragung sind vielfach gebraucht. Vorliegende Maschine ist nun ein Zählwerk mit 16 Zifferstellen, welches so eingerichtet ist, dass man zu jeder Ziffer 1 bis 9 Einheiten zuzählen oder von jeder 1 bis 9 Einheiten abziehen kann, und zwar kann diess stets mit 6 Stellen gleichzeitig geschehen. Die Wiederholung des Zuzählens liefert die Vervielfachung, die Wiederholung des Abziehens die Theilung. Da diese Operationen sehr schnell geschehen können, setzt die Maschine den Rechnenden in den Stand, mit den 4 Spezies in überraschender Schnelligkeit zu arbeiten, welch' letztere sich namentlich darauf gründet, dass man ausser dem Vortheil des raschen Ab- und Zuzählens noch denjenigen hat, dass man meist nur die Endergebnisse der Rechnung zu beachten braucht. — Logarithmische Rechnungen übertrifft die Maschine meistens an Schnelligkeit, wozu noch kommt, dass sie sechsziffrige Zahlen bei der vorliegenden Grösse genauer (ganz fehllerfrei) mit einander multiplicirt, und Theilungen bis zu einer beliebig grossen Stellenzahl ausführt. — Potenzirungen sind sehr leicht, namentlich die zweite, und auch mit einem Kunstgriff die dritte Potenz, womit dann wieder höhere leicht gebildet werden können. — Rechnungen nach Ausdrücken von der Form $\pm a \pm bx$, und $\pm a \pm bx^2$ sind sehr bequem zu vollführen. Die Formel

$$\frac{u^{n+1} - u^n}{u^n - 1}$$

berechnet sich äusserst bequem, während sie mit der Logarithmentafel sehr zeitraubend ist. — Erfinder war Thomas von Colmar; thätig an der Vervollkommnung der Mechaniker Schwilgué in Strassburg. Die Erfindung wird ausgebeutet durch Hoart in Paris. — Preis: 5- (resp. 10-) stellige 150 Frk.; 6- (resp. 12-) stellige 300 Frk.; 8- (resp. 16-) stellige 500 Frk.

[Reuleaux.]

Notizen aus alten Autoren. 1) In einem, im Archive Schwyz aufbewahrten Briefe der Altgläubigen in Glarus an Landammann und Rath zu Schwyz, dat. 29. Christm. 1560 (Sonntags nach h. Wienacht 1560) steht Folgendes: »Uff gestern der unschuldigen kindlenen tag hat sich aber ein wunderzeichen erzöugt und angefangen 2 stund vor tag namlich sind bey heiterer nacht, als der himmel voll sternen war, 5 fhüür einandren nach am himmel erschinen. Die sind vom Etzel her und die March haruf einandren nach geruckt, als die so es von Anfang an gesechen sagend; also wie sie bis an unser Land kommen, sind sie alle 5 fhüür bi einandren gsin und gstaltet gsin, als ob ein grosse brunst unten im land wäre. In dem ist die welt hie im dorff Glarus alle ufgeweckt worden; denn wenige hattend den anfang gesächen, und wondt Jederman, es brünne ze Mullis oder unten im land, und lüt man hie sturm und luff Jederman mit fhüürküblen hinab, und wie man bis gen Netstal kam, do verging der fhüürend schin plötzlich, ein wänig vor tag. Es gingen viel gneist und flammen von dem fhüür, als man wont, und war der himmel als luter, das man das gestirn durch den fhüürenden schin sach, und ist hie Jung und Alt Jederman uf gsin.« — (Geschichtsfreund XVI. 283.)

2) Ein Komet vom 30. Nov. 1315 bis 24. Februar 1316 hellleuchtend, in Oestreich gesehen. — (Kopp. Gesch. IV. 2. S. 180. 8.) [G. v. Wyss.]

Ueber die Witterung in Zürich in den Jahren 1856—1860. Die Aufzeichnungen über die Witterung wurden auch während dem Jahre 1860 in derselben Weise fortgesetzt, wie es für die frühern Jahre geschehen war (s. Vierteljahrsschrift 1860, pag. 88—91). Es erhielt wieder jeder Tag eine der Nummern 1, 2, 3, 4, und zwar

1 wenn er ganz schön war:
2 wenn der Himmel zum Theil oder ganz bewölkt war, aber doch kein Niederschlag erfolgte;
3 wenn zeitweise Niederschläge vorkamen;
4 wenn er als eigentlicher Regen- oder Schnee-Tag taxirt werden musste.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII	IX.	X.	XI.	XII.
1	7.2	12.3	7.2	10.2	14.3	9.3	9.3	6.2	9.3	11.4	9.3	11.2
2	8.1	3.2	8.1	9.2	12.3	8.3	9.2	7.3	11.4	9.4	10.4	10.2
3	10.2	10.3	8.3	11.3	11.3	11.3	9.1	8.4	10.2	5.2	8.2	10.2
4	9.3	7.1	8.2	10.2	10.1	9.3	8.2	8.3	9.3	5.3	9.2	8.2
5	8.3	8.2	10.4	8.2	11.2	8.3	9.2	10.2	11.4	8.1	9.2	11.3
6	8.3	8.3	10.3	11.3	8.1	8.2	8.2	9.3	11.3	8.1	11.2	8.2
7	9.3	9.2	8.4	10.2	10.1	10.4	9.1	8.4	11.2	9.2	9.3	8.2
8	10.1	7.2	11.3	11.3	11.4	10.1	10.1	7.3	11.4	8.2	11.2	8.2
9	7.2	6.3	9.2	11.4	13.3	11.2	10.2	10.3	9.3	11.4	11.1	8.3
10	8.2	9.3	8.3	12.3	10.2	11.3	9.3	10.4	8.3	10.3	9.2	8.3
11	11.2	8.3	8.1	12.3	11.2	10.2	10.3	9.2	8.4	7.3	9.2	8.2
12	11.2	8.4	8.3	11.3	10.3	11.3	9.2	10.3	9.2	12.4	7.2	10.3
13	9.2	7.3	9.3	12.2	10.3	9.3	7.3	11.2	10.3	8.2	9.2	9.3
14	8.2	9.4	12.3	10.2	9.3	10.4	7.3	7.3	10.2	8.4	11.2	10.2
15	9.2	9.2	13.3	12.1	10.2	10.3	8.1	11.2	10.3	9.3	11.3	10.2
16	10.3	8.4	12.1	11.2	14.3	10.3	9.2	9.2	9.3	8.3	13.3	10.2
17	10.3	9.2	8.1	10.2	11.1	11.3	10.3	10.4	9.2	8.2	9.3	8.2
18	5.4	10.1	7.2	9.2	10.2	11.3	7.3	10.2	11.3	8.2	10.3	10.3
19	9.3	8.2	10.3	8.4	10.2	10.2	8.3	12.2	8.3	8.3	8.4	9.3
20	9.2	10.4	9.2	7.3	8.3	9.3	8.4	11.2	8.3	10.3	9.1	9.2
21	10.2	11.2	9.2	11.3	7.4	12.4	10.2	12.3	8.3	10.1	9.2	10.3
22	10.3	9.3	10.4	9.3	11.2	11.2	9.3	9.3	8.1	11.2	8.3	13.3
23	9.3	9.2	9.2	8.3	13.2	8.2	8.3	8.2	9.1	10.1	9.3	8.3
24	11.3	8.2	7.4	8.2	12.2	9.1	10.3	7.2	10.1	9.1	10.3	8.3
25	8.3	6.2	11.3	9.3	12.2	8.2	10.3	9.1	11.2	6.2	10.3	8.4
26	9.3	7.3	9.4	8.3	11.3	8.3	7.3	8.1	10.3	10.2	11.2	11.2
27	9.4	10.4	8.3	7.4	9.3	6.1	8.2	9.3	5.2	11.2	12.3	12.3
28	10.3	8.4	6.3	10.3	10.4	8.3	10.3	12.3	8.2	11.2	10.3	13.3
29	9.3	*1.2	7.2	10.2	10.3	10.3	9.3	9.3	10.3	9.2	11.2	10.1
30	10.3		10.3	13.2	10.3	9.3	10.4	8.3	9.3	10.2	9.3	10.3
31	12.4		9.2		10.3		7.3	10.3		11.2		11.4
Mittel	2,3	2,2	2,3	2,5	2,6	2,4	2,3	2,4	2,4	2,3	2,4	2,4

Die vorstehende Tafel enthält für jeden Tag des Jahres zwei Zahlen: Die Erste ist die Summe der Nummern, welche dieser Tag in den Jahren 1856 bis 1859 erhielt, wobei bemerkt werden mag, dass für die in der vorigen Tafel fehlenden 12 ersten Tage des Jahres 1856 bestmöglich nach den Berner-Beobachtungen ergänzt wurde, und dass das bei Februar 29 beigesetzte * daran erinnern soll, es rühre die Zahl 1 von dem Einen Schaltjahre 1856 her. Die zweite ist die dem betreffenden Tage im Jahre 1860 zugefallene Nummer. Ueberdiess ist jedem Monat die aus sämmtlichen 5 Jahren folgende mittlere Nummer beigesetzt. — Diese mittlere Nummer fällt für alle Monate zwischen 2 und 3, und zwar ordnen sich nach ihr die Monate folgendermassen. Es haben

2,2 II.
2,3 I. III. VII. X.
2,4 VI. VIII. IX. XI. XII.
2,5 IV.
2,6 V.

während das Jahresmittel auf 2,375 fällt. Es hat also in den letzten 5 Jahren in Zürich der alte Kothmonat die oberste Stelle, der sogenannte Wonnemonat die unterste eingenommen. Hoffen wir, dass diess ausnahmsweise für diese 5 Jahre so gewesen sei, sonst müssten wir uns ja unserer Witterung fast schämen. — Als schönste Tage stellen sich heraus, mit

1,4 VI 27; IX 27; X 3;
1,6 II 4, 25; VIII 8; X 4, 25;
1,8 I 1, 2, 9, 18; II 8, 9; III 1, 2, 11, 17, 18, 28, 29; V 6; VII 15; VIII 24, 26; IX 22; X 5, 6; XI 12;

und somit als durchschnittlich schönste Zeit des Jahres Anfang October. Als schlechteste Tage erzeigen sich dagegen mit

3,0 II 2; III 14; IV 9, 10, 11, 30; V 2, 23; VIII 21, 28; IX 2, 5, 8; X 1, 9; XI 27: XII 27, 31;
3,2 I 31; III 15; V 9; VI 21; X 12; XI 16; XII 22, 28;
3,4 V 1, 16;

und somit als durchschnittlich schlechteste Zeit des Jahres Ende April und Anfang Mai.

Schliesslich noch speziell das Jahr 1860 mit den frühern vergleichend, so stellt sich dasselbe, wie Niemand befremden wird, als ein ungewöhnlich regnerisches heraus. Folgende Uebersichtstafel lässt darüber keine Zweifel. Es waren nämlich

Tage mit	1856	1857	1858	1859	1860	
1	37	44	51	65	33	Kein Regen.
2	164	196	174	141	131	
3	147	113	107	125	161	Regen.
4	18	12	33	34	41	

so dass sich für 1860 die gewöhnlichen Verhältnisse gerade umgekehrt haben. [R. Wolf.]

Von der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich sind früher herausgegeben worden und ebenfalls durch die Buchhandlung S. Höhr zu beziehen:

Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Heft 1—10 à 2 fl. Rheinisch. 8. Zürich 1847—56.

Meteorologische Beobachtungen von 1837—46. 10 Hefte. 4. Zürich. 2 fl. Rh.

Denkschrift zur Feier des hundertjährigen Stiftungsfestes der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Mit einem Bildniss. 4. Zürich 1846. 1 fl. Rh.

Heer, Dr. O. Ueber die Hausameise Madeiras. Mit einer Abbildung. 4. Zürich. 1852. Schwarz 45 kr. Col. 1 fl.

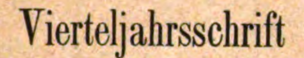
— Der botanische Garten in Zürich. Mit einem Plane. 4. Zürich 1853. Schwarz 45 kr. Col. 1 fl.

Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Fünf Jahrgänge. 8. Zürich 1856—1860 à 2½ Thlr.

Aus den obigen Mittheilungen ist besonders abgedruckt zu haben:

Pestalozzi, H. Ing. Oberst. Ueber die Verhältnisse des Rheins in der Thalebene bei Sargans. Mit einem Plane der Gegend von Sargans. 8. Zürich 1847. 24 kr.

Druck von Zürcher & Furrer.



Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

ZÜRICH.

Redigirt

von

Dr. Rudolf Wolf,

Professor der Astronomie in Zürich.

Sechster Jahrgang. Zweites Heft.

Zürich.

In Commission bei S. Höhr.

1861.

Inhalt.

Die Faunula des marinen Sandsteines von Kleinkuhren bei Königsberg,

von

Karl Mayer,
Dozent der Paläontologie.

Vorbemerkungen.

Da, wie bekannt[1], der marine Sandstein von Kleinkuhren über der bernsteinführenden Schicht der Samland-Küste liegt, so musste die Feststellung seines Alters vermittelst Bestimmung seiner Fauna auf die so verschieden beurtheilte Frage von der Zeitepoche der Enstehung des Bernsteins ein neues Licht werfen. Auf den Wunsch Herrn Professor Heer's hin, der damals das Schlussheft seiner Schweizer-Tertiärflora schrieb, schickte mir daher, vergangenen Herbst, Herr Professor Zaddach in Königsberg eine möglichst vollständige Sammlung der Versteinerungen jenes Sandsteines zur Einsicht und wo möglichen Bestimmung zu. Leider indessen liessen mich meine obligatorischen und anderweitige laufende Geschäfte erst diesen Sommer die nöthige Musse finden, um die schwierige Arbeit der Bestimmung einer mir gänzlich unbekannten, durch meistens schlecht erhaltene Ab-

---

[1]) Siehe: K. Thomas, «Die Bernsteinformation des Samlandes» und O. Heer, «Ueber das Klima und die Vegetationsverhältnisse des Tertiärlandes», S. 107.

drücke und Steinkerne vertretenen Fauna auszuführen, und es konnte in Folge dessen und der langen Zeit, welche die Bestimmung des grösseren Theils der Sammlung in Anspruch nahm, das endliche positive Resultat meiner Untersuchung nicht mehr im Schlussheft der „Flora tertiaria Helvetiae" berücksichtigt werden. In der Meinung nun, dass die thatsächliche Begründung des Schlusses, wozu ich gelangt bin, bei einer so controversirten Frage wie die vom Alter des Bernsteins, nicht ganz überflüssig sein möchte, erlaube ich mir heute dieses Resultat sammt den mitenstandenen Arten-Beschreibungen meinerseits der Oeffentlichkeit zu übergeben, und bitte dabei die Paläontologen, die allfälligen Bestimmungsfehler, welche sich in meiner Arbeit eingeschlichen haben mögen und die Kürze meiner Beschreibungen mit der Schwierigkeit der mir gestellten Aufgabe, und um so eher zu entschuldigen, als ja ausführliche Beschreibungen und die Abbildung der hier nur angedeuteten Arten in Professor Beyrich's klassischem Werke über die Conchylien der norddeutschen Tertiär-Gebilde in Aussicht stehen.

Zürich, im August 1860.

Verzeichniss der Faunula.

1. Teredo Borrussica Mayer.

Die vorliegenden Teredo-Röhren in einem Handstücke versteinerten Holzes unterscheiden sich sowohl von sämmtlichen untertertiären Arten als von der obertertiären T. Norvegica durch rascheres Anwachsen. Leider enthielten sie, soweit ich

das Handstück untersuchen konnte, ohne es in kleine Stücke zu zerschlagen, keine Valven der Muschel.

2. Mactra postera Mayer.

Ein einziger Kernabdruck, auf welchem der Pallial-Sinus nicht sichtbar ist. Unter den wenigen eocänen und miocänen Mactren ist nur eine, deren Steinkern diesem ähnlich sein kann, nämlich M. Suessoniensis Watelet. Von dieser in Deshages' Anim. sans vert. du bassin de Paris, Bd. I, t. 10, fig. 2—4 abgebildeten Art scheint sich die jüngere durch eine etwas degrimirtere Form, deprimirtere Seiten und eine schwächer gekantete, stumpfere Hinterseite zu unterscheiden.

3. Psammobia rudis Lamk. (Tellina).

Desh., Coq. foss. env. Paris, Bd. 1, p. 74, t. 10, fig. 11—12.

Der vorliegende Abdruck beider Schalen einer unzweifelhaften Psammobia stimmt mit dieser Art so vortrefflich überein, dass ich ihn ihr ohne Bedenken zustelle. Ps. rudis findet sich bekanntlich in Nord-Europa in der dritten, vierten, fünften und sechsten Tertiär-Stufe.

4. Tapes praecursor Mayer.

So mannigfaltigen Modificationen die T. vetula auch unterworfen ist, so sind mir doch keine Exemplare davon bekannt, bei denen die vordere Seite in dem Masse kurz und breit, die hintere so verkürzt und abgerundet, die ganze Gestalt daher so gedrungen und gerundet wäre, als es bei dem vorliegenden Stücke der Fall ist. Da zudem bei diesem der Pallial-Sinus schiefer steht und offener ist als bei T. vetula, so bin ich genöthigt, ihm einen eigenen Namen zu geben. Grösse, Schloss, und Runzeln mögen denen der «miocänen» Muschel fast gleich gewesen sein.

5. Cypricardia modiolaris Mayer.

Diese Art gehört der natürlichen Gruppe der C. Parisiensis, cyclopea und alpina an und steht der letztern am nächsten.

Sie unterscheidet sich von ihr durch ihre, derjenigen der C. cyclopea ähnlich gestaltete, hohe, nicht degrimirte Vorderseite, und von der C. cyclopea durch ihre starke Rückenkante, welche die Schale in zwei abschüssige, dachförmige Theile trennt, sowie durch eine eckigere Form. Der vorhandene Abdruck misst 40 Millimeter in der Querrichtung.

Das Vorhandensein eines schwachen Pallial-Sinus bei vielen Cypricardien ist kein genügender Grund für ihre Trennung unter dem Gattungsnamen Coralliophaga, da ihr Schloss dem der integripalliaten Arten vollkommen gleicht.

6. Cyprina Philippii Mayer.

C. tumida Nyst. sec. Phil. in Palaeontographica, Bd. I, p. 80.

Von der Grösse der C. rustica und der var. elongata oder transversa dieser Art ähnlich, constant quer gebaut, eckig, trapezförmig, mässig gewölbt, vorn kurz und breit, gerundet, hinten stumpfeckig. Schlossseite schwach convex, wenig degrimirt. Wirbel mässig gross. Mondchen sehr gross. Grösstes Exemplar circa 60 Millimeter lang. — Sechs Exemplare.

Die geringere Wölbung, die schwächeren Wirbel und die breitere Vorderseite unterscheiden diese Art von allen Varietäten der «pliocänen» C. rustica.

7. Cyprina rotundata? A. Braun.

Agassiz, Icon. coq. tert. etc., p. 53, t. 14.

Trotz seiner Kleinheit und seinem schlechten Zustande muss ich den — bloss 53 Millimeter grossen — Steinkern einer weiteren Cyprina-Art dieser nordtongrischen und südaquitanischen Species zustellen, indem seine Umrisse einzig und recht gut mit den ihrigen übereinstimmen und die Annahme einer möglichen Verschiedenheit im Schlossbau und eines constanten Grössen-Unterschiedes mir gar zu gewagt erscheint.

8. Cardium Hageni Mayer.

Es liegt mir bloss ein Steinkern dieser Art vor, an welchem kleine Stücke zweier mittlern Rippen erhalten geblieben

sind. Die daraus erkennbare Art der Rippung ist so eigenthümlich, dass ich nicht anstehe, die Species als neu zu betrachten. Das C. Hageni ist 39 Millimeter breit und ungefähr 37 lang, so ziemlich gleichseitig, stark gewölbt, herzförmig. Seine Hinterseite ist etwas breiter, comprimirter und weniger gerundet als die vordere. Es führt 36 gleichförmige, schmale und sehr flache Rippen, welche durch noch schmälere, seichte Rinnen getrennt werden und durch zwei äusserst oberflächliche Längsfurchen dreigetheilt zu sein scheinen.

Am nächsten steht diese Art wohl der Gruppe der C. Ansteni, Haalense und Greenoughi d'Arch., während das C. Hausmanni Phil., mit welchem ich sie zuerst verglich, zur Gruppe der C. muricatum, rugosum etc. gehört und meinem C. praecedens am ähnlichsten aussieht.

9. Cardium vulgatissimum Mayer.

Diese kleine, äusserst häufige Art steht ziemlich einsam da. Ihre Fauna erinnert an C. Groenlandicum, allein die Art ihrer Rippung ist verschieden: bei ihr sind äusserst feine Radialrippen nur auf der Hinterseite sichtbar, während die übrige Schale vollkommen glatt bleibt. Sie wird selten bis 16, gewöhnlich bloss 10 und 12 Millimeter gross, ist dünnschalig, oft etwas schief und ungleichseitig, meist mässig gewölbt, vorn gerundet, hinten stumpf gekantet, leicht deprimirt und abgestutzt. Ihre Wirbel sind gewöhnlich stark und etwas stumpf.

Man könnte zur Noth die Species in die Gruppe des C. semistriatum einreihen.

10.? Erycina ruidula Mayer.

Der vorliegende Abdruck einer 7 Millimeter grossen Schale trägt ganz die Fauna der meisten Erycinen; da es indessen unter dem verwandten Genus Sportella ein Paar solcher quergezogenen, vorn verlängerten Formen gibt, so könnte nur die Besichtigung des Schlosses die Gattung unserer Muschel feststellen. Die Art sieht, auf den ersten Blick, der vergrösserten E. Foucardi Desh. (Anim. sans vert. bassin Paris, Bd. I,

t. 52, fig. 10) ganz ähnlich; sie unterscheidet sich von ihr ausser durch die sehr verschiedene Grösse, durch ihre etwas schmälere Form, ihre deprimirtere Vorder- und weniger gerundete Hinterseite, endlich, wie es scheint, durch ihre auf der vorderen Seite sich erweiternden, auf dem Rücken gemischten concentrischen Furchen.

11. Astarte propinqua?? Münster.

Goldf., Petref. Germ., Bd. 2, p. 194, t. 135, fig. 3.

Der einzige vorhandene, nicht vollständige Abdruck weist auf eine der A. propinqua sehr ähnliche, jedoch kleinere, vielleicht etwas schmälere und unregelmässiger gefurchte Form und genügt nicht, um die Art mit Sicherheit zu bestimmen. Wood vereinigt Münster's A. propinqua und gracilis, worin er Recht haben kann, wählt jedoch mit Unrecht, weil dem Prioritätsgesetz entgegen, den zweiten Namen für die Art. Dass aber seine Crag-Muschel die gleiche Species sei, möchte ich sehr bezweifeln; sie ist wahrscheinlich eine, auch von den A. scalaris und striatula aus den Faluns des Loire-Thales verschiedene, unbenannte Art, welcher der Name A. Woodi wohl anstände.

12. Pectunculus Thomasi Mayer.

Pectunculus polyodontus Broc. sec. Phil., loc. cit., p. 52?

Gehört zur untertertiären Gruppe der P. pulvinatus, pseudo-pulvinatus, subangulatus, angusticardo etc. und steht, was Grösse und Rippenzahl betrifft, dem letzteren am nächsten. Er ist über 40 Millimeter gross, so lang als breit, fast gleichseitig, mässig gewölbt und herzförmig, fast in der Mitte am dicksten. Seine circa 60 Rippen sind nur leicht angedeutet, auf den Seiten sehr genähert. Das Schloss ist stark, in einem sehr offenen Bogen gestellt, mit 16–18 starken, meist sehr schief stehenden Zähnen und einer schmalen Area versehen.

Diese Diagnose passt auf die meisten der vorhandenen Pectunculus-Exemplare (15 Steinkerne und 2 Abdruck-Bruchstücke). Einige Stücke indessen sind kleiner als die anderen

und drei davon zeichnen sich durch eine etwas comprimirtere, schiefe Form aus, bilden demnach wenigstens eine Varietät, wenn sie nicht gar einer andern Art angehören, was ihr schlechter Erhaltungszustand nicht entscheiden lässt.

13. Plicatula Heeri Mayer.

Diese Art wird 20 Millimeter lang und 14 breit. Ihr Umriss ist unregelmässig oval, am Pallial-Rande mehr oder weniger gerundet, am Schloss-Ende stumpf zugespitzt, Olivenblattförmig. Ihre Oberfläche ist fast ganz flach, unregelmässig und leicht verbogen und mit einem Dutzend sehr schwacher, dichotomirender, ungleicher, in der Wirbelgegend verwischter Radialrippen bedeckt. — Füuf Exemplare.

14. Ostrea ventilabrum Goldfuss.

Petref. Germ., Bd. II, p. 13, t. 76, fig. 2, a, b (non c). — Nyst. Coq. Polyp. foss. Belg., p. 320, t. 29, fig. 2.

Man muss sich sehr hüten, diese Art mit O. Bellovacina, O. edulis und O. Adriatica zu verwechseln. Ihre hauptsächlichsten Unterscheidungsmerkmale sind: die starke Wölbung der untern Schale, deren mehr oder weniger deutliche Concavität nach links und ihre hohen, schmalen Rippen. Einzelne Schalen zählen deren bloss circa 20, die meisten jedoch circa 30. — Sehr häufig.

15. Dentalium Beyrichi Mayer.

Diese schöne Art ist mit D. grande und D. Kickxi verwandt, lässt sich aber mit keinem von beiden vereinigen. Sie unterscheidet sich von Ersterem durch geringere Grösse, schärfere Spitze und rascheres Anwachsen, und von Letzterem, indem sie grösser und verhältnissmässig viel breiter wird und zahlreichere, viel feinere, fast gleichmässige Rippen führt. An dem einzigen vorhandenen Exemplare ist leider die Fissur nicht sichtbar. — Länge 50, Breite 8 Millimeter.

16. Dentalium Zaddachinum Mayer.

Sieht den D. duplex und bicarinatum ähnlich aus, ganz be-

sonders diesem letzteren, indem es mit ihm in Grösse und Form so ziemlich übereinstimmt, trägt aber weder des einen noch des andern Hauptmerkmal. — Sehr häufig.

17. Mœrchia Nysti Galeotti (Solarium?)

Nyst., loc. cit., Bd. II, p. 373, t. 36, fig. 8. — Serpula turbinata Phil., in Palaeontogr., Bd. I, p. 80, t. 10, a, fig. 14, bis. — Ch. Mayer, in Journ. Conch., Bd. VIII, 1860.

Diese eigenthümliche Schnecke steht unter den Protopoden-Gattungen ganz einsam und bildet mit noch mehr Recht als Siliquaria und Magilus eine eigene Familie. Die Kleinheit und Regelmässigkeit der Schale macht es sogar wahrscheinlich, dass das Thier vollkommen frei lebte und wenn nicht eigentlich kriechend, so doch auf einer ähnlichen Weise wie die Dentalien sich bewegen konnte. — Sehr häufig; über 40 Exemplare.

18. Natica Nysti d'Orb.

Prod., Bd. III, p. 6. — N. glaucinoides Nyst., loc. cit., Bd. II, p. 442, t. 37, fig. 32 (non Sow.). — N. conomphalus Sandb. Conch. mainz. Tert.-Beck., t. 13, fig. 3.

Von den sieben vorhandenen Exemplaren stimmen zwei, welche den Abdruck der Mündung und des Nabels zu nehmen gestatten, vollkommen mit den Individuen von Etampes überein. Diese unterscheiden sich in der Regel von den Mainzer Exemplaren durch eine dünnere Schale und einen grössern Nabel; doch findet man an jeder dieser Lokalitäten Exemplare, welche mit solchen der andern vollkommen übereinstimmen. Da nun Individuen von der Grösse des Nystischen Originales und solche mit ähnlicher Nabelschwiele auch bei Etampes, wenn auch selten, vorkommen, so muss ich das belgische Exemplar für eine blosse Varietät der bei Mainz und Etampes gewöhnlichen Form halten und den ihr von d'Orbigny gegebeeen Namen vorziehen.

Die zwei Stücke der N. labellata von Chaumont und Auvers, die ich vergleichen konnte, zeigten mir weit weniger als Deshayes' Abbildung bestimmte Unterschiede von der N. Nysti.

19. Tornatella simulata Brand. (Bulla).

Sow., Min. Conch., t. 163, fig. 5–8.

Drei deutliche Abdrücke, wovon zwei ziemlich vollständig sind, lassen diese schöne und weitverbreitete Art mit Sicherheit bestimmen. T. simulata ist auch, beiläufig bemerkt, in der südtongrischen Bildung von Hæring in Tyrol häufig.

20. Trochus arvensis Phil.

Loc. cit., p. 62, t. 9, fig. 7.

Es sind zwei Abdrücke des obern Theiles der Schale vorhanden. Form, Grösse und Glattheit passen so gut, dass die Besichtigung der Mündungs-Seite zur Bestimmung der Art nicht nöthig ist.

21. Chenopus speciosus Schloth. (Strombites).

Beyrich, Conch. norddeutsch. Tert.-Geb., in Zeitschr. deutsch. geol. Gesellsch., Bd. VI, p. 492, t. 11, fig. 1–6.

Der vorliegende Abdruck zeigt nebst dem Gewinde den Anfang des gekrümmten Kanales und den knieförmig gebogenen hintern Rand des Flügels; er gehört daher zweifelsohne zu dieser Art.

Beyrich vereinigt mit Unrecht, denke ich, den Ch. pes-carbonis von Ronca mit der nordeuropäischen Species. Die Länge und Gradheit des Kanales der südlichen Form passen nicht zu Ch. speciosus. Ich glaube eher den ächten Brongniartischen Ch. pes-carbonis in einem in der südtongrischen Bildung von Hæring in Tyrol häufig vorkommenden Chenopus wiedergefunden zu haben, der sich durch die Länge der Flügelzacken und des geraden Kanales auszeichnet. Indessen ist die vollständige Uebereinstimmung der Beiden nicht sicher.

22. Fusus ringens? Beyrich.

Loc. prox. cit., Bd. VIII, p. 24, t. 1, fig. 1 und 2.

Bei der Unvollständigkeit und der schlechten Erhaltung des vorhandenen Abdruckes ist es schwer, die Species, zu welcher

er gehört, anzugeben. Die Gestalt des Gewindes und die Art seiner Verzierung passen indessen einzig auf die Gruppe untertertiärer Spindelschnecken, deren Typus F. ringens ist und die Stärke der Rippen deutet am ehesten auf diese Art.

23. Fusus rotatus? Beyr.

Soc. prox. cit., p. 42, t. 3, fig. 4.

Auch der Abdruck einer hieher gehörenden Fusus-Form lässt sich nicht mit voller Sicherheit bestimmen, indem er unvollständig ist und die Naht der Umgänge jederseits von einer kleinen Leiste begrenzt wird, was freilich, bei der grossen Veränderlichkeit der Art, nicht von Belang ist.

24. Ficula nixilis Sol. (Murex).

Sow., Min. Conch., t. 331. — Beyr., loc. cit., Bd. VI, p. 773, t. 18, fig. 2.

Die Stärke der entferntstehenden Längsstreifen, welche derjenigen der Querreifchen fast gleichkommt, und die meist quadratischen Maschen dieses Netzwerkes sprechen eher für diese Art als für die schwach längsgestreifte F. concinna. — Ein Fragmentabdruck.

25. Ficula plicatula Beyr. (Pyrula).

Loc. cit., Bd. VI, p. 774, t. 18, fig. 1.

Durch die Schlankheit des Gewindes und die Breite seiner etwas entferntstehenden Längsstreifen passt der vorliegende Abdruck besser hieher als zu der sehr nahe verwandten F. elegans.

26. Cancellaria Albrechtina Mayer.

Dank ihrer Eigenthümlichkeit lässt sich diese Art mit Sicherheit als neu erkennen, trotzdem dass sie bloss durch einen unvollständigen Abdruck vertreten ist, welcher auf ein nur sechs Millimeter grosses Individuum weist. Ihre Gattung ist nicht zweifelhaft, denn die Form und die Verzierungsweise ihrer Umgänge sind ganz und nur cancellariagemäss. Ihre Facies ver-

weist sie in die Nachbarschaft der C. Michelini und gradata, während einzelne ihrer Merkmale sie hinwieder von diesen Arten scharf trennen. C. Albrechtina ist eine kleine, breite und kurze Form mit stark gewölbten, kurzen, kantigen, stufenförmigen, fast senkrecht zur Naht abfallenden Umgängen, welche regelmässige, verhältnissmässig sehr starke, hohe, genäherte, etwas schief nach rückwärts stehende, bis zur Naht reichende Rippen und feine Spirallinien tragen. Ihr letzter Umgang ist sehr gross, so breit als lang, gegen die Basis abgedacht und in dieser Gegend fast glatt, indem die Rippen frühe verschwinden.

Von der formverwandten tongrischen C. Behmi unterscheidet sich die ligurische Art jedenfalls durch die flachconvexe Nahtgegend und die höheren, schmäleren, entfernterstehenden, schiefen Rippen.

27. Voluta labrosa Phil.

Loc. cit., p. 78, t. 10, fig. 16. — Beyrich, loc. cit., Bd. V, p. 337, t. 6, fig. 1—5.

Der vorliegende Steinkern stimmt zu genau mit dieser durch ihre Gestalt und Einfachheit ausgezeichneten Art überein, als dass seine Bestimmung falsch sein könnte.

28. Hemispatangus Hoffmanni Goldf. (Spat.).

Petref. Germ., Bd. I, p. 152, t. 47, fig. 3. – Desor, Syn. Echin. foss., p. 416, t. 44, fig. 4. und 5.

Die fünf vorhandenen Exemplare unterscheiden sich vom Typus als Varietät durch ihre deprimirtere obere Fläche. Ob sie mit H. Archiaci identisch sind?

29. Hemispatangus Regiomontanus Mayer.

Unterscheidet sich vom Vorhergehenden durch etwas grössere Dimensionen und den Mangel an Warzen auf den vordern Zwischenfeldern. Die Zeit wird lehren, ob er und H. Archiaci nicht blosse Varietäten des H. Hoffmanni sind. – 3 Exemplare.

30. Leiospatangus tuberifer Mayer.

Höchst merkwürdiger See-Igel, verwandt mit Spatangus und

Macropneustes, doch generich getrennt durch den Mangel aller Warzen auf der obern Fläche und durch das halb glatte Feld zwischen Mund und After. Der Species wenn nicht der Gattung eigenthümlich sind zwei fast halbmondförmige Auswüchse von circa 8 Millimetern Länge, 5 Breite und 4 Höhe, welche die Mund-Oeffnung auf der vordern Seite im Halbkreise umgeben. Die Rolle dieser sonderbaren Schalenaufschwellungen ist vorderhand ein Räthsel; doch lässt sich vermuthen, dass sie mit dazu dienten, die Mund-Organe zu schützen. Im Uebrigen sieht dieser Echinit dem Sp. Demaresti einigermassen ähnlich aus. – Fünf Exemplare.

31. Scutella germinans Beyrich.

Loc. cit., Bd. II, p. 415, t. 15, fig. 11. – Desor, Syn., p. 234.

Diese interessante Art bildet eine Ausnahme in der Gattung durch ihre Kleinheit und ihr eocänes Lager. Da sie zudem innere Scheidewände, ähnlich denen der Sismondien, führt, so liesse sich allenfalls eine neue Gattung daraus machen; allein ihre Uebereinstimmung mit Scutella in der Zahl der Genitalporen und in den dichotomischen Furchen der untern Fläche bestimmt mich, sie noch ungetrennt zu lassen. – Eilf Exemplare.

32. Runa Henschei Mayer.

Sieht der R. Comptoni fast ganz gleich aus, unterscheidet sich jedoch einigermassen von ihr durch einen rundlichen Umriss, etwas schmälere Felder der Fühlergänge und den etwas excentrischen, nach vornen gerückten Scheitel. — Ein Exemplar.

Stammt R. Comptoni wirklich von Palermo und nicht etwa aus dem Pariser Grobkalke oder gar von Bünde?

33. Serpula ambulacrum Mayer.

Das einzige, schlecht erhaltene, vorhandene Exemplar und die zahlreichen es begleitenden Abdrücke des untern Theiles der Röhre lassen zwar die Art als neu erkennen, erlauben aber keine ausführliche Beschreibung davon. Grösse und Form der

Röhre stimmen im Allgemeinen mit der Facies der S. crassa Sow. überein, nur mochte die Art nech rascher anwachsen, breiter und weniger scharfkantig sein. Was sie auszeichnet ist der untere Theil der Schale, welcher in der Längsrichtung dreigetheilt ist, indem die mittlere Fläche fast glatt bleibt, während die ebenso breiten Seiten quergefurcht sind, was dieser Seite der Röhre und ihrem Abdrucke das Ansehen eines Spatangoiden-Fühlerganges gibt. Die Art sitzt gruppenweise auf die eben genannten Hemispatangen und Leiospatangus.

34. Serpula misera Mayer.

Unter den bestimmten tertiären Serpulen wüsste ich bloss eine, mit welcher die drei vorliegenden Röhren vergleichbar wären, nämlich S. capillaris Defr. Da diese aber gerade und Rosshaardünn sein soll, so darf ich die Königsberger Form, welche nahezu ein Millimeter im Durchmesser hält und stark gebogen, selbst ganz zurückgebogen ist, nicht mit ihr vereinigen. Die vier vorhandenen Exemplare kleben im Innern eines Leiospatangus tuberifer.

35. Trochopora Orbignyana Mayer.

Ausgezeichnet durch ihre Grösse (die grössten Individuen erreichen fast 30 Millimeter Breite), sonst der kleinen T. conica ähnlich und ebenso veränderlich, was die Höhe des Kegels betrifft. Alle Exemplare scheinen hohl zu sein; und da, wie ich sehe, gar viele Individuen der T. conica, auf der untern Seite mehr oder weniger concav sind, so muss die Völligkeit des Kegels als Charakter der Gattung Trochopora gestrichen werden. Bleibt als Unterschied von Lunulites und Cupularia die Anordnung der Poren in horizontalen Reihen. — Scheint häufig zu sein.

Schlussfolgerungen.

Der geologische Schluss, zu welchem diese Faunula drängt, ist, dass der Sandstein von Kleinkuhren

ächt untertertiär und speciell gleich alt wie der schwarze Sand von Magdeburg und von Lethen in Belgien sein, d. h. der fünften (von mir Ligurien genannten) Tertiär-Stufe angehören müsse. Eocän ist diese Faunula nämlich, indem von ihren 35 Arten 17 (die Nummern 3, 5, 6, 7, 14, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28 und 31), schon von auswärts bekannte untertertiäre Arten sind und von den 18 Uebrigen 9 (die Nummern 2, 8, 12, 13, 15, 16, 29, 30 und 33), eocänen Typen angehören, während bloss 3 ihrer Arten (die Nummern 7?, 21 und 23?) auch in der untersten Stufe der neogenen Gebilde, im Aquitanien, vorkommen und bloss eine (Nummer 4) sich an einen ausschliesslich obertertiären Typus anschliesst. Gleich alt wie die Faunen von Lethen und von Magdeburg ist sie dann, weil sie fast die Hälfte ihrer Arten (nämlich die Nummern 3, 6, 12, 14, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 27 und 31) mit ihnen gemein, ja 8 von diesen (die Nummern 6, 12, 14, 20, 21, 25, 27 und 31) ausschliesslich gemein hat, während bloss 5 weitverbreitete, daher wenigsagende Species (die Nummern 3, 17, 19, 24 und 28) sie mit der Fauna der vierten Tertiär (der bartonischen) -Stufe und bloss 9 ebensowenig bezeichnende (die Nummern 3, 7, 11, 18, 19, 21, 23, 24 und 28) sie mit der sechsten, der tongrischen, Fauna verbinden.

Ist es nun eine ausgemachte Sache, dass der marine Sandstein von Kleinkuhren eocän ist und zur ligurischen Stufe gehört, so lässt sich das genaue Alter des Bernsteins darnach leicht bestimmen. Nach Thomas (loc. cit., S. 11) ruht der marine Sandstein unmittelbar auf der Bernstein-Schicht. Nach Herrn Prof. Zaddach's brieflichen Mittheilungen gehören beide

Gebilde derselben Abtheilung der samländischen Tertiärgebilde an. Nach meinen Erfahrungen bilden grössere Ablagerungen dem Meere fremder Materialien (Gerölle, Holz) in der Regel die Basis einer Stufe und nicht ihre Schlussschicht. Es ist daher ziemlich gewiss, dass die Bernsteinschicht ebenfalls dem Ligurien zufällt. Die Bildung des Bernsteins selbst aber würde demnach höchstens in den Anfang der ligurischen, wahrscheinlich jedoch in die bartonische Zeit fallen, während welcher bekanntlich das Nordmeer eine mehr westliche Lage als während der ligurischen Epoche hatte und für welche ein grösseres Kontinent im Norden Europa's angenommen werden muss.

Was die Frage vom Alter der neben dem Sandstein von Kleinkuhren und eine Stunde davon entfernt über dem Bernsteine liegenden Süsswasserbildung von Rauschen betrifft, so wird sie durch die neu festgestellte Thatsache insoferne nur beeinflusst, als, wenn sie wirklich der aquitanischen Stufe angehört, eine Lücke zwischen ihr und dem Sandsteine vorhanden sein muss, wenn nicht die Eine oder die Andere der von Herrn Prof. Zaddach an der samländischen Küste unterschiedenen Tertiär-Schichten, die hier nur schwach entwickelte tongrische Stufe vorstellt [1]).

---

[1]) Wie ich aus Herrn Prof. Zaddach's während dem Drucke meiner Arbeit erhaltenen Abhandlung „über die Bernstein- und Braunkohlenlager des Samlandes“ entnehme, gehören der Bernstein und der Sandstein von Kleinkuhren wirklich zur gleichen Gruppe, und folgen darauf die (wohl tongrische) Gruppe des weissen Sandes und, erst in zweiter Linie, die (aquitanische) Gruppe des gestreiften Sandes, welche die Süsswasserbildung von Rauschen in sich schliesst.

Coquilles terrestres et fluviatiles
recueillies par M. le Prof. J. R. Roth dans son dernier voyage en Orient,

déterminées par

Albert Mousson.

(Suite.)

Parcontre M. Roth, dans son Spicilegium, a adopté ma manière de voir, ainsi que la séparation des deux formes, l'une plus globuleuse, à ombilic étroit et fermé, habitant selon lui les lieux exposés, l'autre plus déprimée, à ombilic ouvert, aimant les endroits ombragés. Après ce témoignage, fondé sur l'observation directe des animaux vivants, en des milliers d'individus, il me semble superflu de revenir sur la détermination et la distinction de ces deux formes; il suffit de dire qu'un œil attentif découvre dans ces coquilles, en apparence si semblables, un ensemble de caractères distinctifs entièrement constants. Au premier abord l'*H. spiriplana* varie beaucoup par rapport à l'ouverture de l'ombilic, mais la cause en est moins dans l'ombilic même qui régulièrement surpasse celui de l'*H. cæsareana*, que dans l'extension fort inégale suivant les individus du bord columellaire. Un autre caractère, que j'ai vérifié sur un grand nombre d'échantillons, pourvu que la coquille ne soit ni artificiellement frottée, ni naturellement usée, concerne la surface des premiers tours nucléolaires: elle est presque lisse et striée en travers dans l'*H. cæsareana*, peu striée mais granuleuse ou finement rugueuse dans l'*H. spiriplana*. En général, il me semble qu'on est autorisé de met-

tre une certaine valeur aux caractères du nucleus, lorsqu'il s'en présente d'un peu marqués, attendu que cette partie de la coquille, préservée dans l'œuf des influences extérieures, est un produit plus pur des fonctions vitales de l'espèce, que le reste du test. Malheureusement les caractères superficiels du nucleus sont rares, ils s'effacent facilement par suite de leur délicatesse et échappent alors à l'observation.

Parmi les nombreux exemplaires de l'*H. cæsareana* de grandes dimensions, provenant de Jérusalem, du Liban et Sayda, il s'en trouve de Narsaba, d'une taille beaucoup moindre, que je nomme.

Var. nana Mss. *minor (diam. maj.* 30 *Mm, altit.* 17 *Mm.) subtilior, nucleolo nitido, maculis pallidis.*

Cette variété se comporte par rapport à la grande forme des environs de Jérusalem, comme l'*H. spiriplana var. typica* de Rhodes et de la Crête à l'égard de la *var. hierosolyma* Boiss. de la Palestine. Ces changements considérables des dimensions annoncent le voisinage ou l'approche de la frontière géographique de l'espèce.

38. Bulimus labrosus Oliv. — Voy. T. 3. f. 10. — Coqu. de Bell. 44. — Roth Spicil. 38. — Bourg. Cat. rais. 37.

Grâces aux belles séries recueillies par M. Roth, je n'ai plus de doute sur la réunion du *B. Jordani* Charp. (Zeitschr. 1814. 141) au *B. labrosus* Oliv. (Pfr. Mon. II. 64). Le premier est dans la vraie acception du mot une variété du second; chacun a son domaine ou son terrain qu'il occupe exclusivement, mais en outre il y a des lieux, où les formes se mêlent et se transforment graduellement. Le *labrosus* est la forme la plus répandue, dans le Liban, près de Jé-

rusalem, à Iaffa, à Sidon, etc.; la *var. Jordani* habite surtout la vallée du Jourdan, depuis Tiberias (Roth) jusqu'à sa source près de Banias (Boissier). M. Bourguignat ne faisant pas de distinction entre les deux formes, il n'est pas possible de classer les localités, indiquées par M. de Saulcy. Comme points où il y a mélange, on peut nommer quelques parties du Liban, puis la contrée de St. Philippe, non loin de Jérusalem.

Nous distinguons encore une seconde variété, également des environs de la sainte cité et qui diffère du type par les caractères suivants:

> *Var. diminutus* Mss. — *minor (long.* 22. *lat.* 12 *Mm.) obtusior, nitidus, apertura spiram fere æquante, paulo latiore.*

Quant à la forme elle est intermédiaire entre les deux autres, quant à la taille parcontre moyenne entre le *B. labrosus* et l'*halepensis* Pfr. (Alepi Fer.). La surface est moins striée, plus glabre que dans les deux autres formes; l'ouverture, relativement grande, atteint presque la moitié de toute la longueur et a la forme un peu élargie du *Jordani*, tandis que les tours sont un peu convexes, comme dans le vrai *labrosus*. Le *B. lycicus* Pfr., que je n'ai pas vu en exemplaires authentiques a la grandeur de notre variété, mais en diffère par sa forme plus régulièrement amoindrie, sa couleur dorée, la forme de l'ouverture, le faible callus intermarginal, etc.

39. Bulimus halepensis Pfr. — Pfr. Mon. II. 66. — Rev. N° 413 T. 60.

Dans la série cette espèce suit la variété précédente du *B. labrosus* et s'en rapproche, à part sa petitesse, par la plupart de ces caractères. Il est

cependant plus allongé, plus cylindrique, il a son dernier tour moins étiré et la ligne extérieure du bord columellaire non courbée vers l'insertion du bord droit. Le péristome, du moins dans tous les échantillons de M. Roth, provenant de Marsaba, se réfléchit relativement, contrairement à ce que disent les diagnoses, tout aussi largement que dans l'espèce précédente. La longueur varie de 13 à 18^{mm}.

40. Bulimus carneus Pfr. — Mon. II. 66. — Phil. Icon. II. T. 4. f. 5.

Var. glabratus Mss. — *tenuis, fragilis, glaberrimus, lacteo-translucens (in statu mortuo), margine aperturæ filoso-reflexo, non interrupto, ad insertionem columellarem sensim incurvato.*

Le groupe de Bulimes, dont font parties les N° 38—40, est un de ceux qui dans la Syrie subit de nombreuses transformations, qu'on est embarassé de grouper naturellement. La forme actuelle, trouvée à Es-Zenore est de ce nombre; aussi dois-je me contenter, jusques à plus amples informations, à le considérer comme une variété du *B. carneus* Pfr. Il en emprunte en effet la forme totale, le nombre des tours (8—9), la suture marginée, la columelle peu plissée. Le test parcontre est plus mince et délicat, bien plus brillant et d'une couleur blanc laiteuse, qui provient sans doute de l'état mort des échantillons. La partie la plus particulière est toutefois l'ouverture, dont le bord n'est formé que d'un fil arrondi blanc, qui continue en courbe régulière de la columelle sur la callosité de l'avant-dernier tour jusqu'à l'insertion droite; tout le contour se trouve en un même plan, ce qui donne à l'ouverture quelque chose de délicat et d'élégant. En subordonnant cette forme à l'espèce lycique,

je me fonde sur la présence d'une coquille identique dans l'île de Chypre, coquille que j'avais reçue sous le nom erronné de *B. sagax* Friw. (Pfr. Mon. IV. 427) qui appartient à une espèce sénestre d'Amasia.

41. Bulimus sidoniensis Fer. — Charp. Zeitschr. 1847. 141. — Coqu. de Bell. 43. — Roth Spicil. 22. Bourg. Cat.

Ce Bulime a souvent été confondu avec le *B. syriacus* Pfr. (Mon. II. 66), nonobstant les différences très saisissables qui existent entr'eux. Le dernier est plus grand; ses tours sont plus unis, à la base presque un peu anguleux, ce que le premier ne présente pas; sa couleur est un blanc cérulescent, tandis que le *sidoniensis* reste d'un corné pâle ou grisâtre; son ouverture est plus grande comparée à la longueur de la coquille, quoique d'une forme assez semblable.

Suivant M. Bourguignat les deux espèces doivent être assez communes aux environs de Jérusalem; il est curieux que M. Roth, dans aucun de ses voyages n'ait jamais rencontré le *B. syriacus*, tandis que le *sidoniensis* (Spic. 38) se soit présenté en nombre, à moins qu'il l'ait confondu, ce qui me paraît probable, avec le vrai *eburneus* (Spicil. 38), qui habite les bords de la Mer-noire.

Ces deux espèces au reste se lient aux *B. Kotschyi* Pfr. (Mon. IV. 415) de l'Asie-mineure et au *B. monticola* Roth (Mal. Bl. III. 1856. T. 1. f. 45) de la Grèce et par leur intermédiaire au petit groupe caucasique du *B. merdwenianus* Kryn. (Pfr. Mon. II. 119), *caucasicus* Pfr. (Mon. III. 352) et *gibber* Kryn. (Rossm. I. f. 389), qui tous partagent le grand rapprochement des bords de l'ouverture, mais manquent de pourtour

largement réfléchi et de callosité sur l'avant-dernier tour.

42. Bulimus Benjamiticus Benson. — Ann. and Mag. of nat. hist. Maj. 1859. 8.

De ses voyages dans la Trans-Caucasie, spécialement du Somketh, M. Dubois a rapporté un petit Bulime qui, en miniature, ressemble un peu au *B. merdwenianus* Kryn., que nous venons de citer. Ne le trouvant par décrit, je lui avais donné dans ma collection le nom de l'infatigable voyageur qui l'a découvert. Mais quelle a été ma surprise de retrouver dans les collections de M. Roth quelques rares échantillons d'une petite coquille, recueillie aux environs de Jérusalem, qui ne saurait en être distinguée, à part une légère différence de grandeur. Jusqu'ici on ne connaît, abstraction faite de quelques espèces pour ainsi dire cosmopolites, que très peu de formes identiques entre la faune caucasienne et la syriaque, de sorte que l'exemple bien constaté d'une espèce, qui probablement traverse toute la partie orientale de l'Asie-mineure, mérite quelque attention.

Ce Bulime, que M. Benson a décrit sous le nom *Benjamiticus*, ressemble par rapport à sa forme turroconique, ses tours presque ronds, son ouverture presque entière, pas suite du rapprochement des bords à l'espèce de Krynicki; mais il est 3 à 4 fois plus petit, plus élancé, plus fragile, en somme, assez différent.

43. Chondrus attenuatus Mss. — Coqu. de Bell. 36. T. 1. f. 7. — Roth Spicil. 35.

Il est difficile de comprendre que M. Bourguignat puisse affirmer l'identité parfaite de cette espèce de la Syrie avec le *B. obesatus* W. et B. (non Ferussac) des Canaries (Cat. rais. 39), tandis qu'on a détaché de

ce dernier des formes qui en diffèrent beaucoup moins. La comparaison de nombreuses séries des deux espèces m'a de nouveau convaincu, — M. Roth à cet égard s'est rangé de mon côté (Spicil. 25) — que la ressemblance était plus apparente que réelle, et que les raisons, au moyen desquelles j'avais motivé leur séparation, étaient fondées. L'espèce de Syrie notamment est entièrement dépourvue de ces rides et granulations pustuleuses transverses qui, à la loupe, caractérisent le groupe canarien; en revanche elle a des lignes décurrentes, tantôt rares, tantôt nombreuses, qui manquent à l'*obesatus* et ses congénères.

M. Pfeiffer joint l'espèce présente à son *B. Ehrenbergi* (Mon. II. 127. IV. 426). Si j'hésite à adopter ce nom, s'est uniquement en vue de la localité indiquée pour ce dernier. Il me semble en effet peu probable, d'après ce que je sais de la faune grecque et ionienne, qu'on rencontre à Cerigotto autre chose que des grandes formes du *Ch. pupa* Lin.

L'espèce de la Syrie me semble devoir se placer à la tête du sous-genre *Chondrus*, avant le *Ch. pupa* Lin. Elle traverse toute la Palestine, de Jérusalem à Damas (Keudermann), et s'est retrouvée en Chypre (Bellardi). Sa grandeur est assez variable, ainsi que la forme plus ou moins tuberculée de la columelle et que le développement de la sculpture; mais on manque de données suffisantes pour le subdiviser, même en variétés locales. Je donte beaucoup de l'indépendance des deux formes que M. Bourguignat a nommé *B. episomus* et *pseudioepisomus*, qui, peut-être, ne sont pas même de bonnes variétés, (p. 29. Amén. II. 26. 27. T. 3. f. 5—7 et 8—10).

44. Chondrus septemdentatus Roth. — Diss. 19. T. 2. f. 2. — Pfr. Mon. III. 358. — Rossm. III. f. 922.

Le groupe oriental, auquel appartient cette espèce, est un des plus difficile à démêler et cependant, à moins d'abandonner toutes les différences existantes, il ne me semble pas permis, comme le fait M. Bourguignat (Cat. rais. 41), de le réduire à deux espèces uniques, l'une dextre, le *B. ovularis* Oliv., l'autre sénestre, le *B. Saulcyi* Bourg. Nos moyens d'investigation sont si bornés, notre estimation de la valeur des caractères est si arbitraire, notre jugement si dépendant des apparences, souvent trompeuses, qu'il devient de la plus grande importance de consulter, à côté des particularités du test, les rapports de vie et de distribution. Deux formes, quelque voisines qu'elles soient, qui vivent depuis des siècles en un même lieu, ou dont les domaines se touchent immédiatement, sans jamais développer des formes intermédiaires, ni modifier leurs caractères mutuels, sont, à mon avis, séparées par une barrière infranchissable et forment des vraies espèces naturelles; tandis que des coquilles assez différentes, pourvu qu'elles se lient par toutes les transitions possibles, ne pourront aspirer qu'au titre de variétés. A ce point de vue la valeur des caractères devient tout autre et l'on parviendra sans doute un jour à débrouiller le chaos qui embarrasse M. Bourguignat.

Pour le moment je me contente de donner la série des formes, je ne dis pas espèces, qu'on est parvenu à distinguer, en ajoutant l'indication constatée de l'habitation de chacune d'elle. Faute de détails suffisants, il m'est impossible d'interprêter les données de M. de Saulcy.

1) *Ch. alumnus* Parr.

Ile de Chypre (sec. Parr.).

2) *Ch. Truquii* Bellardi.
Fossula, en Chypre (Bell.).

3) *Ch. Parreyssi* Pfr.
Chypre (sec. Parr.).
Ces trois espèces sont intimément liées.

4) *Ch. limbodentatus* Mss.
Chypre et Liban (Bell.).
Elle forme le passage aux espèces suivantes:

5) *Ch. septemdentatus* Roth.
Sajda (Boissier, Bellardi, Roth). Jérusalem (de Saulcy, Roth, Liebetrutt). Beirut (Keudermann sec. Friw.). Iaffa (Roth). Damas (Roth).
b) *var. maxima* Bourg.
Sajda (Roth). Licus en Syrie (de Saulcy sec. Bourg.) Jérusalem (Roth).
c) *var. elongatus* Roth.
Jérusalem (Roth). Syrie (Bourg.). Petite île entre Chios et Melana (Roth).
d) *var. albulus* Mss.
Jérusalem (Roth).

6) *Ch. triticeus* Rossm.
Jérusalem (Stenz sec. Rossm.) Damas (Roth).

7) *Ch. Saulcyi* Bourg.
Nazareth (de Saulcy sec. Bourg.). Sajda Roth).
Tiberias (Roth sec. Rossm.).
b) *var. impressa* Mss.
Jérusalem (Roth).
Ici commencent les petites formes, qui courrent parallèlement aux précédentes.

8) *Ch. stylus* Parr. (*Gaudry* Bourg.).
Chypre (Gaudry sec. Bourg.).

9) *Ch. ovularis* Oliv. (*Charpentieri* Grat.).
Iaffa (Roth). Brussa (Straube sec. Rossm.)

b) *var. sulcidens* Mss.
Iaffa (Roth).

10) *Ch. lamelliferus* Rossm. (*turgidulus* Charp.).
Chypre (sec. Parr.). Syrie (sec. Rossm.).

11) *Ch. nucifragus* Parr. (*anthirynchus* Parr. olim.).
Chypre et Syrie (sec. Parr.).
Comme dernier poste de cette petite tribu, vers le nord, il faut ajouter le

12) *Ch. phasianus* Dubois.

Ekatherinenfeld, dans le Somketh, et Poti en Mingrelie (Dubois). Cette petite espèce, non décrite, ressemble beaucoup au *nucifragus* Parr. (Rossm. Icon. III. N° 920) en petit, mais en diffère par quelques caractères dont je parlerai à une autre occasion. C'est bien encore un Chondrus, à dents proprement dites, qu'on ne saurait rapprocher de la *Pupa caucasica* (Pfr. Mon. IV. 675), qui est une vraie Torquilla, munie de plis et non de dents.

Je reviens maintenant au *Ch. septemdentatus*, l'espèce la plus répandue de toutes et aux variétés que les riches collections de M. Roth permettent de distinguer. Pour ce qui concerne la forme typique, il suffit de renvoyer à la diagnose et aux figures parfaites, qu'en a données M. Rossmässler (Icon. III. N° 922).

var. maximus Bourg. — *T. major (long.* 10—12, *diam.* 4 ½—5 *Mm.), striata, fusco-cornea, anfractu ultimo ad marginem albo, irregulariter rugoso, dentibus validis in labio interno valde prominente albo dispositis.*

Elle est assez foncée à l'état frais et ne se distingue que par sa grandeur et le fort développement du bord. A l'extérieur la coquille vers le bord de-

vient blanche, calcaire, irrégulièrement impressionnée à l'intérieur. Toujours assez enfoncée, à partir du bord, s'elève la très forte lèvre blanche qui porte les dents.

var. elongatus Roth. — *ovato-oblonga, obscura; apertura et marginibus similibus illis praecedentis varietatis.*

Ces deux formes ne sont pas de bonnes variétés, douées d'un ensemble de caractères bien stables dans certaines contrées, mais transigeant dans d'autres. Elles se comportent plutôt comme des *mutations* de localités restreintes, souvent même comme de simples *déviations* individuelles, favorisées probablement par la nature abritée du lieu. Aussi ne les ai-je mentionnées comme variétés que par condescendance pour les auteurs.

var. albulus Mss. — *T. minor (long.* 8—9 *diam.* 3½—4 *Mm.) conico-ovata, nitidiuscula; anfractibus subconvexis; superis pallide corneis; ultimo breviore, albescente; apertura parvula, dentibus invalidis.*

Cette variété, provenant également de la contrée de Jérusalem, est bien plus particulière que les précédentes. Sa forme est plus alongée, un peu conique, non renflée; le dernier tour surtout n'occupe pas le tiers de la longueur. Ses tours sont plus convexes que dans le type, plus régulièrement croissants, moins striés; les premiers ont une couleur cornée-pâle, le dernier est blanchâtre. La bouche reste relativement petite et présente des dents qui, quoique complètes, sont assez faibles. Peut-être M. Rossmässler aurait-il élevée cette forme, qui paraît provenir d'un terrain aride et exposé, en espèce indépendante, à l'instar de son *B. triticeus* (Rossm. III.

98); pour le moment je ne m'y crois pas autorisé, en considération surtout de quelques individus assez douteux. Le *B. triticeus* Rossm. ne s'est pas trouvée dans les collections de M. Roth, quoiqu'il dusse également provenir de Jérusalem; je l'ai reçu de M. Friwaldsky avec l'étiquette Damas. Il se distingue par sa forme régulièrement longo-oviforme, ses tours polis et unis, sa suture très superficielle, sa dent pariétale un peu enfoncée, — des caractères peu prégnants, qui n'excluent point l'idée d'une simple variété.

45. Chondrus Saulcyi Bourg. — Cat. rais. 42. T. 11. f. 45. — Roth. Spicil. 37.

M. Roth l'a rencontré en quantité, d'abord près de Tiberias, puis dans son dernier voyage, aux environs de Sajda. Au premier endroit il se trouve seul (Spicil.), au second associé un *B. septemdentatus*, auquel il ressemble beaucoup, l'enroulement excepté qui est sénestre, au lieu d'être dextre. Comme ce dernier caractère, quelque décisif qu'il paraisse au premier abord, perd dans certaines espèces de Bulimes beaucoup de sa valeur, puisqu'on les trouve indifféremment enroulés dans un sens ou dans l'autre, il est naturel de demander, s'il y a d'autres différences assez essentielles pour justifier une séparation. La comparaison d'un grand nombre d'échantillons, provenant de Sajda m'a mené aux résultats suivants. Le *Ch. Saulcyi* est communément plus ventru, le plus grand diamètre se trouve à l'avant-dernier tour et le dernier tour forme, vu du dos de la coquille, une plus grande partie de la longueur totale. Les dents sont plutôt élevées que fortes; les deux dents columellaires sont, en moyenne plus égales et plus rapprochées (mais il y a des exceptions) que

dans le *septemdentatus*, qui a presque toujours la supérieure plus grande. Le caractère le plus apparent et le plus constant est la fusion, dès le premier développement de la bouche, du tubercule de l'insertion avec la petite dent pariétale, d'où résulte une seule crête allongée, tandis que dans l'autre espèce la petite dent reste un acolyte isolé et peu avancé de la grande. Enfin, on remarque très souvent le commencement d'un pli marqué à l'extérieur par un petit trait blanc, qui de la dent inférieure du bord libre se prolonge de 1 à 2^{mm} vers l'intérienr. Le septemdentatus ne m'a présenté aucune trace de ce pli. Ces caractères me semblent devoir suffire pour justifier la séparation.

var. impressus Mss. — *minor (long.* 7 *Diam.* 3 *Mm.) elongato-ovalis, margine senestro extus impresso, dentibus columellæ minus approximatis, dente infero marginis liberi retro plicam elongatam, extus per totum primum anfractum perspicuum, emittente.*

Cette forme plus petite, des environs de Jérusalem, ne s'est trouvée que dans quelques échantillons, et me semble constituer une bonne variété. Le bord gauche libre, au lieu de former une courbe régulière, est à l'endroit de la dent supérieure, la plus grande, un peu comprimé de l'extérieur; la dent inférieure se prolonge, beaucoup plus que dans la forme typique vers l'intérieur en un pli continu, qui est accusé à l'extérieur par une fine ligne blanche, qu'on poursuit sur tout le premier tour. La présence de ce pli rappelle les Torquilles ou vraies Pupas dont on s'est beaucoup trop pressé, à ce qu'il me semble, d'éloigner les Chondrus, pour les subordonner aux Bulimes.

46. Chondrus ovularis Oliv. — Voy. I. 225. T. 17. f. 12. — Coqu. de Bell. 46. — Pfr. Mon. IV. 434. — Rssm. Icon. III. N° 927.

M. Pfeiffer, dans le volume IV de sa Monographie et M. Rossmæssler dans le volume III de son Iconographie, ont compris cette espèce de la même manière que je l'avais fait; la description et la figure du voyage d'Olivier, quoique fort incomplètes au point actuel de la science, ne laissent, à ce qu'il me semble, guère de doutes. La seule espèce très voisine, le *B. lamelliferus* Rssm. (Icon. III. N° 919) se distingue par sa grosse dent dorsale unique, prolongée en crête; l'*ovularis* en a toujours deux, bien séparées entr'elles et du tubercule insertionnal. Cette espèce est toujours bien plus petite et plus globuleuse que le *septemdentatus*, sa bouche est moins haute, plus écrasée et plus fortement retrécie par les deux séries de dents. Le tubercule étant peu développé, on ne compte en apparence que 6 dents, qui relativement sont très fortes.

> *Var. sulcideus* Mss. — *Paulo minor, corneo-hyalina, dentibus non conicis, sed crassis, clavæformibus, summo subbipartitis.*

En triant un grand nombre de *Ch. ovularis*, provenant de Iaffa, j'en remarquais un certain nombre qui étaient en moyenne un peu plus petits et à l'état frais plus hyalins. Après les avoir séparés sur la simple inspection extérieure, il se présenta une différence assez sensible dans la forme des dents. Celles de l'*ovularis* typique sont toutes coniques, quoiqu'arrondies au sommet; celles de la *sulcidens*, placées sur un bourrelet labial moins fort, sont parcontre larges et plus ou moins épaissies au sommet, souvent

au point de former deux tubercules, séparés par un léger sillon. Cette particularité est surtout prononcée sur les 4 dents principales, la grande pariétale, la supérieure columellaire et les deux dents du bord libre; les deux autres, la petite pariétale et l'inférieure de la columellaire, ont la forme de petites verrues. — Je ne puis pas me prononcer sur la relation des deux formes; toujours reste-t-il constant que les formes douteuses, qu'on est embarrassé à classer, sont assez rares. L'espèce, telle que je la conçoit ne doit pas être une abstraction de cabinet, mais une donnée définie et persistante de la nature.

47. Pupa chondriformis Mss. — nov. spec.

T. sinistrorsa, rimato-perforata, conico-elongata, vix striatula, pellucida, glabra, oleaceo-cornea. Spira conoidea, summo acutiusculo; sutura tenuissime albo-marginata. Anfractus $7^1/_2$, *convexi; ultimus antice paulo ascendens, ad basin subcompressus. Apertura verticalis, ovato-triangularis,* 7 *dentata; duobus in pariete, subprofundis, infero maximo elongato, supero minuto; duobus columellaribus, supero medio, infero basali obsoleto; duobus in margine externo, distantibus et æqualibus, vix immersis retro in plicas exeuntibus. Perist, expansiusculum, album, vix labiatum; marginibus ad basin subangulatus junctis, columellari recto.*

Long. 7 *diam.* $2^4/_5$ *Mm.*

Rat. anfr. 5 : 1. — *Rat. apert.* 11 : 10.

Je m'étonne de ne pas trouver mentionnée cette charmante espèce qui pourtant provient des environs de Jérusalem et qui, là où on la trouve, doit être fréquente. Ses dents, au même nombre que dans le groupe du *Ch. septemdentatus*, sont assez prononcées,

mais celles du côte libre se prolongent en arrière en plis non continués, comme en partie dans l'*ovularis*. C'est donc une des espèces qui se placent entre les Chondrus et les Pupas, et dont le classement changera suivant les vues systématiques du Malacologue. La petitesse de la bouche, toute verticale, la forme générale de la coquille, le prolongement des deux dents du bord libre sous forme de plis, l'absence de forte labiation m'ont engagé à la joindre aux Pupas. Toutefois elle ne ressemble à aucune espèce européenne et ne se rapproche que de la *P. Michoni* Bourg. (Cat. rais. 53. T. 2. f. 24. 25) de Tiberias, que je ne connais pas de vue directe; elle en diffère par l'enroulement sénestre, la forme plus conique, la bouche moins allongée, la présence de deux dents pariétales, etc.

48. Pupa granum Drap. — Coq. de Béll. 48.

Cette espèce bien connue pour le midi de l'Europa et s'étendant vers l'intérieur jusqu'en Suisse (Sion, dans le Valais), a été recueillie dans l'Attique par M. Heldreich, à Sajda par M. Bellardi. Il est intéressant de la retrouver à Jérusalem. Je ne doute pas que l'espèce que M. Bourguignat décrite sous le nouveau nom de *P. Saulcyi* (Cat. rais. 53. T. 2. f. 22. 23) ne soit la coquille présente, que pour mon compte je ne saurais distinguer, même comme bonne variété, de l'espèce européenne.

49. Pupa Rhodia Roth. — Dissert. 19. T. 2. f. 1. — Pfr. Mon. I. 350.

D'abord découverte à Rhodes, M. Roth, dans son dernier voyage, l'a également ramassée en quantité, dans les environs de Jérusalem. Elle se reconnaît aisément à sa spire elancée, mais parfaitement

conique, formée de 7 tours arrondis, par sa costulation élégante, sa couleur claire et par les particularités de l'ouverture. Elle paraît essentiellement orientale, car tout ce qu'on a indiqué sous ce nom de la Dalmatie et de la Grèce, paraît devoir être rapporté à la *P. Philippii* Cantr. (P. *caprearum* Phil.) (Rossm. Icon. II. N° 729).

50. Clausilia mæsta Fer. — Rossm. Icon. II. N° 634.

Il est curieux de ne trouver dans les collections de M. Roth qu'une seule Clausilia, ce qui fait présumer que la partie de ses récoltes, comprenant ce genre, s'est perdue par quelqu'accident. — L'espèce actuelle, à juger d'après le nombre des échantillons, doit être commune aux environs de Iaffa. C'est tout-à-fait la forme décrite et figurée par M. Rossmæssler. Je la possède en outre de Sidon (Boissier, sous le nom érroné *C. Saulcyi*), de la Syrie (Parreiss), de Brussa (Koch); elle paraît donc assez répandue. Elle fait partie d'un petit groupe oriental, comprenant les *Cl. corpulenta* Friw. (Rossm. Icon. III. N° 878), la *Cl. Saulcyi* Bourg. (Cat. rais. 50. T. 4. f. 7—9), la *Cl. obliquaris* Parr. (Pfr. Mon. IV. 783) — qui toutes trois sont garnies de petits plis au pourtour de l'ouverture et ne constituent probablement qu'une seule espèce —, enfin la *C. somchetica* Pfr. (Rossm. Icon. III. N° 877), qui couvre de ses variétés les provinces transcaucasiennes russes. Cette dernière espèce est plus lisse que la *mæsta*, plus grossière, d'une couleur plus claire; sa lamelle supérieure est plus forte et avance plus fortement, ses plis palataux sont plus égaux et avancent souvent jusqu'à une callosité, qui borde l'intérieur de la bouche.

51. Tornatellina hierosolymarum Roth. — Spicil. T. 1. f. 99.

On doit la connaissance de cette charmante et curieuse espèce à M. Roth; dans son dernier voyage il en recueillit un certain nombre. L'aspect général, la forme grèle, la spire longuement enroulée, le test hyalin, la surface brillante rappellent entièrement le groupe de Glandines, que M. Bourguignat a détaché sous le nom de *Cæcilionelles*, p. ex. la *C. Hohenwartii* Rossm. (Icon. II. N° 657) qui toutefois est plus petite. La conformation de la bouche parcontre est tout-à-fait exotique. Deux lamelles ou plis élevés, terminés par un filet blanc, s'enroulent, l'un, le plus grand, sur la paroi de l'ouverture, le second, analogue à ce que présentent les *Spiraxes*, autour de l'extrémité de la columelle, qui en est fortement tronquée. La figure dans le Spicilegium représente ses deux lamelles trop épaisses et trop informes. En outre on découvre, plus vers l'intérieur, un faible pli à la columelle même, et vis-à-vis de la grande lamelle, parallèlement à elle, une petite languette, qui du bord libre s'étend de 1 à 2^{mm} vers l'intérieur, elles ne sont visibles que dans les individus bien frais et adultes.

var. discrepans Mss. — *Paulo major, anfractibus convexiusculis; ultimo breviore, supra et infra subangulato, 1/3 longitudinis non superante; columella perarmata, lamellis minoribus.*

Un seul exemplaire, trouvé parmi une quantité de formes typiques, laisse indécis, si l'on doit considérer cette forme assez particulière comme bonne variété ou comme un développement exceptionnel,

de l'espèce actuelle, tels qu'on en rencontre dans tous les genres.

52. Glandina tumulorum Bourg. (Cæcilionella). — Amén. mal. I. 1856. 219. T. 18. f. 15—17.

Parmi les Tornatéllines s'est trouvée une Cæcilionelle qui, d'après ses dimensions et sa forme, se rapproche de l'espèce grecque, décrite par M. Bourguignat. Et cependant il y a quelques différences d'avec la figure, qui me font douter de la justesse de ce rapprochement. D'abord les tours ne sont pas si unis que dans la figure et ressemblent plus à ceux de l'*acicula* Müll., qui est considérablement plus petite; la callosité pariétale manque entièrement, la columelle est un peu bordée à l'extrémité; la longueur s'élève à 7^{mm}. Je la nomme provisoirement.

Var. judaica. — Paulo major; anfractibus convexiusculis, pariete aperturæ non calloso; columella ad extremitatem filo submarginata.

53. Glandina Liesvillei Bourg. (Cæcilionella). — Amén. mal. I. 1856. 217. T. 10. f. 6—8.

Aux environs de Jérusalem M. Roth a recueilli de nombreux échantillons d'une petite Cæcilionelle, qui n'atteint que ²/₃ de l'*acicula*. Müll. et qui, grâce aux soins que M. Bourguignat a mis à démêler les espèces de ce petit groupe, a pu être déterminée comme l'espèce qui habite une partie de la France centrale et méridionale. Ses tours sont moins convexes que dans l'*acicula* et garnis d'une suture distinctement marginée. La paroi de l'ouverture porte un épaississement et se termine par une columelle moins recourbée et tronquée obliquement. Le rapport du dernier tour à la longueur totale varie grandement, comme dans toutes les Glandines, suivant l'âge ou

le nombre des tours; dans les jeunes individus, de 4 tours, le dernier occupe la moitié jusqu'au deux tiers de la coquille, dans les adultes à peine un tiers. Il faut donc se garder de ne pas juger sur des échantillons isolés, dont on ne connaît pas le degré de développement.

Dans mon catalogue des coquilles de M. Bellardi, j'ai mentionné la *C. acicula* des environs de Sajda. Malheureusement les échantillons ne sont plus à ma disposition et je ne puis décider s'ils ne devraient pas plutôt appartenir à l'espèce actuelle.

54. Limnæus syriacus Mss.

T. imperforata, ovato-elongata, crassiuscula, cornea, striatula, sine nitore. Spira regularis, summo acuminato nigricante; sutura impressa. Anfractus 6 — 6 ½ *convexi primi minimi; ultimus spiram paulo superans. Apertura ovata; margine acuto, columellari apresso; columella torta, subplicata.*

Long. 24; *diam. major.* 13; *diam. min.* 11 *Mm.*
Rat. anfr. 4 : 7. — *Rat. apert.* 7 : 4.

Cette espèce que j'avais précédemment reçue de M. Boissier de Damas, a été recueillie par M. Roth à Jérusalem. Ne la trouvant mentionnée ni dans le Catalogue de M. Bourguignat, ni dans le Spicilegium de Roth, je la crois neuve. Je ne puis mieux la définir qu'en disant qu'elle tient le milieu entre le *L. palustris* Drap. et le *pereger* Müll. Elle est moins allongé que le premier et plus que le second; sa spire se termine en une pointe très fine bleu-noirâtre; l'ouverture est presque aussi ample que dans le *pereger*, mais n'a point son bord columellaire détaché, ni sa columelle allongée, presque droite; cette dernière, au contraire, est tordue comme dans le palustris et re-

couvert d'une lame marginale qui se moule sur la coquille.

55. Lymnæus tener. Parr.

De jeunes exemplaires, qu'il est difficile de déterminer. L'ouverture n'est pas aussi évasée que dans l'*ovatus* Drap. et ressemble à celle des jeunes individus du *L. vulgaris* Pfr. auquel s'associe le *L. tener* Parr., qui est extrêmement fragile et provient originairement de l'Asie-mineure. On le trouve également en Perse et à Damas. Le *L. atticus* Roth (Spicil. 48. T. 11. f. 16. 17) est un peu comprimé latéralement, mais appartient encore au même groupe.

56. Planorbis piscinarum Bourg. — Cat. rais. 56. T. 11. f. 32—34.

Ce petit Planorbe, trouvé à Sajda, coïncide assez bien avec l'espèce de Baalbeck, décrite par M. Bourguignat. Il fait partie d'un petit groupe, qui longtemps était reste négligé et auquel appartiennent les espèces suivantes: *P. lævis* Alder (Rossm. Icon. III. N° 964), (identique avec les *P. cupecula* Galenst. et *planensis* Testa), le *P. regularis* Hartm., le *P. hebraicus* Bourg. (Cat. rais. 57. T. 11. f. 38—40), le *P. cornu* Ehrbrg. (Rossm. Icon. III. N° 963). La petitesse le rapproche des deux premiers, mais il a un tour de moins, les tours croissent plus rapidement en hauteur et en largeur, ils ont des stries d'accroissement discernables et s'abaissent un peu, quoique inégalement dans divers individus, en s'approchant de l'ouverture. — Il faut néanmoins convenir que la connaissance des Planorbes, de même que celle des Limnées, est encore dans son enfance, faute de données nombreuses et précises, et qu'on n'est bien moins en état, que pour les coquilles terrestres, de décider ce qui

doit être considéré comme espèce, ou comme variété. Chaque lac, chaque ruisseau développe des particularités, qui souvent semblent incompatibles les unes avec les autres, si d'autres localités ne prouvaient le contraire en présentant des formes réellement intermédiaires.

57. Planorbis hebraicus Bourg. — Cat. rais. 57. T. f. 35—37.

Suivant M. Bourguignat il est plus déprimé, moins strié, d'un tiers plus grand que le précédent et ne s'abaisse pas vers l'ouverture. Ces caractères conviennent à quelques échantillons, malheureusement défectueux, qui portent l'étiquette Kamlch. Ils ont la grandeur, mais non les tours aplatis et anguleux de l'espèce que j'ai décrite sous le nom de *P. janinensis* (Coqu. Schläfli 53).

58. Bithynia rubens Mkl. — Syn. Ed. 2. 134. — Bourg. (Cat. 62)

> *var. sidoniensis* Mss. — *Spira elatiore, anfractibus minus separatis, ultimo minus inflato, apertura subovali, margine libero expansiusculo, columellari subincrassato.*

Cette espèce de Sajda est certainement celle que M. Bourguignat et d'autres auteurs ont réunies à l'espèce de M. Menke. Cependant, en la comparant au type sicilien, il y a des différences constantes. La spire est généralement un peu plus élevée et parfaitement régulière; les tours sont séparés par une suture moins profonde et sont par conséquent moins libres; le dernier n'atteint pas la moitié de la hauteur; l'ouverture est plus allongée, son bord libre dans les vieux individus a une faible tendance à s'évaser, le columellaire s'épaissit et prolonge sa callosité jusqu'à

l'insertion droite. Il n'y a jamais la moindre trace de ces lignes spirales blanches, si fréquentes dans les échantillons de Palerme.

J'avais d'abord cru reconnaître dans la forme présente la *B. Hawadieriana* Bourg. (Cat. 63. T. 2. f. 46. 47), mais les différences sont encore plus marquées, l'ouverture surtout est toujours fortement entamée par l'avant-dernier tour. Notre forme de Sajda, que j'ai également reçue de Damas, semble susceptible de beaucoup varier, comme c'est le cas de plusieurs espèces lacustres: d'un côté certains individus plus élancés se rapprochent, à part le nombre des tours, de la *B. longiscata* Bourg. (Am. 148. T. 8. f. 12. 13), sans cependant l'atteindre; de l'autre, on en observe de plus globuleux, que j'avais déterminés, peut-être par erreur, comme *P. badiella* Parr. (Coqu. Bellardi 49. — Kust. 62. T. 11. f. 25—28). M. Bourguignat, en ne tenant aucun compte de la Monographie des Paludines par M. Küster, l'ouvrage le plus complet sur ce genre difficile, qui parut en 1852, et créant une quantité de nouvelles espèces, en partie probablement sur des individus isolés à caractères insolites, a beaucoup contribué à rendre difficile l'étude des petites espèces syriaques. Certes, il est très improbable que la même localité, Sajda, ait produit 7 petites espèces de Bithynies, dont plusieurs très voisines (bulimoides (? !), rubens, longiscata, Gaillardotti, Moquiniana, hebraica, Putotiana) et qui en outre diffèrent de plusieurs autres espèces de la Palestine. Le chaos qui existe par rapport aux Bithynies de l'Orient, y compris l'Asie-mineure et la Turquie européenne, ne pourra être débrouillé que par un observateur consciencieux visitant les lieux-mêmes.

59. Bithynia Gaillardoti Bourg. — Amén. mal. 147. T. 8. f. 10. 11.

Cette espèce provient, de même que les échantillons de M. Bourguignat, de Sajda et doit être son espèce typique. Dans ce cas la figure laisse beaucoup à désirer. Les grands individus ont presque le double de la figure 10. Ils sont pour la plupart faiblement „rimato-perforata"; la spire ne dévie pas de l'axe, comme l'indique la figure 11, elle est aussi plus régulière, l'ouverture, relativement moins grande, ressemble en miniature à celle de la *B. Hawadieriana* Bourg., le sommet est souvent tronqué et corrodé.

60. Bithynia Moquiniana Bourg. — Amén. 148. T. 8. f. 14. 15.

Mêlés à la précédente se trouvèrent quelques échantillons plus ventrus; deux ou trois se rapprochent de la figure de la *B. Moquiniana*, les autres sont par rapport à la hauteur de la spire et la grandeur de l'ouverture intermédiaires entre celle-ci et la précédente. Par ce motif je doute un peu de la validité de cette espèce. M. Bourguignat, tout en faisant preuve d'une grande sagacité diagnostique, se plaît à exagérer les caractères; souvent on croit plutôt reconnaître le portrait fidèle d'un échantillon extrême que le type moyen de l'espèce, susceptible de varier dans différents sens. Chaque espèce a certains caractères constants et essentiels, quoique souvent peu saillants, d'autres très variables et de peu de valeur, malgré leur apparence frappante; de distinguer ces deux ordres de caractères est le point capital en conchyliologie. Certes, il vaut mieux avouer ses doutes que de prétendre à une certitude tout-à-fait imaginaire.

61. Bithynia hebraica Bourg.? — Amén. mal. 182. T. 15. f. 7—9.

M. Roth avait joint le nom à cette petite espèce, encore de Sajda, sans quoi il m'aurait été impossible de la déterminer sur la diagnose et la figure de M. Bourguignat. Sa forme, en effet, n'est pas aussi ovoïde que la figure, qui rappelle assez une *Paludinelle*; le sommet n'est pas „très obtus", les tours ne peuvent être nommés „très convexes", etc.

62. Melanopsis præmorsa Lin. — Syst. nat. Ed. XII. 1203.

Var. Ferussaci Roth. — Moll. spec. 24. T. 2. f. 10. — Spicil. 53. — Bourguignat Cat. 65.

De Iaffa. On est assez d'accord de considérer cette forme si fréquente en Orient comme une simple variété de l'espèce de Linné, qui de l'Espagne passerait en Algérie et reparaîtrait dans l'Asie-mineure et la Syrie. En effet le caractère qui surtout en a motivé la séparation, l'absence du canal supérieur à l'insertion du bord droit, est extrêmement inconstant, ne dépendant que de l'abaissement plus ou moins fort de la suture du dernier sur l'avant-dernier tour. Nul genre ne présente sous ce rapport des différences aussi grandes que les Mélanopsides; la même espèce d'un lieu à un autre s'étend ou se contracte d'une manière curieuse, à l'instar d'une lunette qu'on allonge ou raccourcit, et ce changement en entraîne une série d'autres dans la forme de l'ouverture et de son canal. — Les échantillons de Iaffa sont intermédiaires entre le variété de M. Roth et l'espèce typique. La couleur est presque noire, la spire s'allonge en pointe régulière, la surface ordinairement lisse présente quelquefois, surtout dans les échantillons les plus effilés,

de faibles traces de plis; d'autres échantillons, plus petits et plus obtus, passent à la forme que M. Parreiss a nommée *M. brevis*. La tendance qu'ont les échantillons à se creuser à la surface des tours, ce qui les rapproche de la *M. Dufourii* Fer. et de ses variétés, ne se retrouve pas dans les échantillons de la Syrie, qui sont unis ou convexes.

63. Melanopsis jordanica Roth. — Moll. spec. 25. T. 2. f. 12. 13. — Rossm. Icon. f. 679.

Cette Mélanopside, parfaitement décrite par les auteurs cités, n'est ordinairement considérée que comme variété de la *M. costato* Oliv. Je ne prétend pas combattre ce que M. Bourguignat assure pouvoir étayer d'une série de formes intermédiaires; toutefois il n'existe que bien peu de variétés qui jouissent d'un ensemble de caractères aussi prégnants que ceux que présente la *M. jordanica*, recueillie en des centaines d'exemplaires dans le lac de Tiberias. La coquille est toujours courte et renflée, la costulation grossière, mais régulière, la coloration formées de bandes obscures, la bouche courte et large, calleuse sur tout le bord gauche, dépourvue de canal supérieur — caractères qui ne permettent pas de la confondre.

> *Var. irregularis* Mss., — *abbreviata, omnino nigra, lœvigata, sumo obtuso, costulis inæqualibus, sæpe evanescentibus, apertura minus dilatata.*

Cette seconde variété habite également le lac de Tiberias. Elle se distingue par sa taille plus faible, sa forme plus contractée, l'inégalité de ses côtes, qui tantôt sont fortes et distantes, tantôt minces et serrées, tantôt, enfin, faibles et à peine accusées. Ces derniers échantillons inclinent un peu vers la *M. brevis* Parr., qui de son côté n'est sans doute qu'une variété de la *prærosa* L.

64. Melania tuberculata Müll. — Verm. hist. II. 191. — Roth Spicil. 52. — Phil. Icon. T. 1. f. 19.

Peu d'espèces ont un domaine aussi étendu que la *M. tuberculata* M. ou *fasciata* Oliv. Elle commence à paraître en Algérie, suit le pourtour de la Méditerranée par l'Egypte et la Syrie et s'avance à travers l'Asie-mineure jusqu'en Mingrélie, d'où M. Dubois l'a rapportée. Vers l'Est elle se répand sur toute l'Asie méridionale, d'un côté jusqu'en Chine, de l'autre jusque dans les îles de l'Océan indien, en développant diverses variétés, qui cependant ne s'éloignent pas beaucoup du type. — Le dernier voyage de M. Roth n'a pas fourni la *M. judaica*, précédemment décrite (Spicil. 53. T. 2. f. 1—3), mais deux formes du groupe de la *tuberculata*. La première, non adulte et provenant des environs de Jérusalem, porte sur ses tours supérieur 7 à 8, sur le dernier 12 à 13 linéoles élevées traversées par quelques linéoles brunâtres. C'est la vraie espèce de Müller, en petites dimensions. — La seconde forme n'a été rencontrée qu'à l'état mort et décoloré dans la vallée de Tiberias, qui déjà a présenté tant d'objets particuliers. Je la considère provisoirement comme espèce nouvelle, sans ne vouloir rien préjuger sur ses rapports avec la *tuberculata*, qui doit se trouver dans le voisinage.

65. Melania Rothiana Mss.

T. imperforata, cylindraceo-turrita, multispirata, calcareo-alba. Spira regularis, lente accrescens; summo decollato; sutura subimpressa, filari. Anfractus remanentes 7 (*restituti* 12—14), *planoconvexi, superis liris* 5, *costulis validis secatis, circumdati; ultimus ad basin lineis spiralibus* 4, *in columellam minoribus, ornatus. Apertura an-*

gusto-ovalis; margine dextro recto, infra arcuatim subproducto, sinistro lamina tenui callosa vestito; columella crassiuscula, angulatim in marginem basalem curvata.

Long. (restituta) 26; *Diam.* 6,5 *Mm.*

Apert. long. 6,5; *lat.* 3 *Mm.*

Le petit nombre des lignes spirales des tours supérieurs, — 5 au lieu de 7 — leur relief, la grosseur des côtes transverses, augmentant du sommet à la base de 6 à 14, la forme plus allongée, les tours moins convexes, l'ouverture assez étroite, la columelle épaissie descendant plus loin vers l'angle inférieur de l'ouverture, tous ces caractères éloignent cette forme plus du type de la *M. tuberculata*, que ce n'est le cas pour les variétés connues de cette espèce. Ne sachant rien sur l'origine de cette coquille, il ne serait pas impossible, qu'elle soit sub-fossile et par conséquent étrangère à la faune vivante du pays.

66. Neritina Jordani But. — Roth Moll. spec. 26. T. 2. f. 14. 16.

Var. turris Mss. — *Major (long.* 14. *lat.* 11 *Mm.), crassa, tota nigra vel albo-fulgurata; anfractu ultimo sæpe bicoarctato; summo subproducto; plano columellari valde calloso, albo-luteo.*

Tous les caractères essentiels de cette forme, venant du lac de Tiberias, coïncident avec ceux de l'espèce Jordani; les différences sont du second ordre. Mais elle est plus grande, presque le double et a son sommet plus élevé par l'adjonction d'un demi-tour en retrait. La couleur noir bleuâtre domine, tantôt seule, tantôt interrompue par de lignes fulgurées, blanches. L'ouverture, formant la base du cone incliné en pain-de-sucre, est petite et offre un plan

labial fortement calleux, souvent jaunâtre, de même forme que l'entrée de la cavité.

67. Neritina Bellardii Mss. — Coqu. de Bell. 52. T. 1. f. 11.

Quant à cette espèce, également des environs de Tiberias, je puis me référer entièrement à la diagnose donnée dans mon catalogue des coquilles rapportées par M. Bellardi, avec la seule différence, qu'ici aussi les échantillons noirs sont mêlés à d'autres à dessins sinueux blancs. Evidemment elle est la proche parente de la précédente, mais elle en diffère par la forme plus globuleuse, le sommet moins élevé, la surface unie et polie, l'absence des impressions spirales, l'ouverture plus transverse, le labium moins incliné vers l'intérieur. Parmi des centaines d'individus des deux formes, je n'en ai pas rencontré deux d'embarrassants, ce qui me semble appuyer leur distinction spécifique.

Aux environs de Iaffa s'est trouvée une petite Néritine non adulte, qui sous bien des rapports, la forme générale, la convexité du dernier tour, le dessin à linéoles etc., s'accorde avec la *N. Bellardii*; mais elle est un peu plus transverse, et plus mince, plus régulièrement dessinée; elle présente une ouverture plus dilatée et un plan labial moins calleux et plus incliné. Pour le moment je ne puis la considérer que comme un développement peu favorisé de cette espèce.

68. Cyrena fluviatilis Müll. Phil. — Abb. 77. T. 1. f. 5. — Cat. Bell. 53. — Bourg. Cat. 79.

M. Bourguignat, en réunissant toutes les grandes Cyrènes de l'Egypte et de la Syrie en une même espèce, a peut-être raison, ce qu'une étude consciencieuse sur les lieux-mêmes devra décider; néanmoins,

au point actuel de la science, ce mélange absolu me paraît un pas rétrograde, puisque les variétés, aussi bien que les espèces, sont le produit de conditions déterminées, qu'il est surtout intéressant d'étudier dans les espèces très répandues. Le plus souvent en une même localité le cercle de la variabilité d'une espèce n'est pas très étendu, tandis qu'en la poursuivant vers les contrées éloignées de son domaine, on la voit se modifier soit passagèrement, soit définitivement d'une manière plus considérable. La recherche de ces rapports, particuliers pour chaque espèce, est un des buts les plus intéressants que doit se poser de nos jours l'étude des Mollusques, un but qu'à la vérité le simple amateur, avide de nouveautés et de raretés, ne saurait apprécier.

M. Roth a recueilli deux formes de Cyrènes dans le lac de Tiberias. La première ressemble par sa forme, sa couleur foncée, la nature de ses dents etc., à la *C. fluviatilis* M., telle que la conçoit M. Philippi, l'auteur qui, à mon avis, à le mieux debrouillé ce genre difficile. M. Bellardi l'avait rencontré dans l'ancien Leonthes, situé plus au nord.

La seconde espèce répond à la

69. Cyrena cor Lam. — An. s. vert. V. 552.

Elle partage la couleur foncée extérieure et la teinte violacée intérieure, ainsi que le genre de costulation de la précédente, mais elle a sa plus grande dimension dans le sens longitudinal, au lieu du transversal (24,5 à 22,5^{mm}); ses crochets sont aussi plus élevés et assez grèles, sa coquille plus épaisse, ses dents plus divergentes, beaucoup plus élevées, les latérales dirigées sous un angle droit. Il n'est pas impossible que la *C. crassula* Mss. (Coqu. d. Bell. 54),

quoique plus petite, bien plus épaisse dans ses crochets, plus claire de couleur, ne soit en définitive qu'une variété de l'espèce de Lamark, ce que l'avenir décidera. Je ne dois cacher que dans le lac de Tiberias, comme dans le Leonthes, il se trouve quelques échantillons, relativement en petit nombre, qui sous tous les rapports sont intermédiaires entre les *C. fluviatilis* et *cor*, ce qui ne me paraît pas suffisant pour établir l'identité des deux espèces.

70. Unio litoralis Lam. — An. s. vest. VI. 76. — Rossm. Icon. f. 240.

Il est étonnant de ne pas trouver cette espèce mentionnée dans les Catalogues de M. Bourguignat, si riches en espèces de la Syrie. Cependant elle paraît exister en quantité dans le lac de Tiberias, avec des caractères constants qui, comparés à ceux de l'espèce française, ne permettent pas même une séparation au degré de la variété. En somme, les échantillons de la Palestine sont un peu moins renflés, les crochets surtout un peu moins bombés et en même temps une idée plus rapprochés du bord antérieur, le rapport des deux côtés étant 21 : 44 au lieu de 22 : 42. Tous les autres caractères, la forme du contour, la configuration des dents et des lamelles, la sculpture des crochets, formés par une série de rides bien continues et sinueuses au milieu etc. sont tellement identiques qu'il serait ridicule de mettre de l'importance à des caractères ordinairement si peu fixes. Cette Unio a été cité des environs d'Andrinople.

71. Unio terminalis Bourg. — Cat. T. 3. f. 4—6.

M. Roth l'a rencontrée comme M. de Saulcy dans

le lac de Tiberias. Je n'ai rien d'essentiel à ajouter à la description de M. Bourguignat, seulement la couleur dominante n'est pas le noirâtre, mais un brun, tirant sur le vert et fascié dans le sens des lignes d'accroissement de quelques bandes obscures. Parmi les espèces d'Europe il n'y a que l'*U. tumidus* Retz, qui par sa forme se rapproche de cette jolie espèce, mais elle est moins large et moins épaisse, moins acuminée, sa dent principale n'est pas aussi pyramidale et plus parallèle au bord cardinal, ses rides sont plus grossières et irrégulières. Je pense qu'on ne peut les confondre.

72. Unio jordanicus Bourg. — Amén. mal. T. 16. f. 1—3.

Ce n'est qu'avec doute que je range une seconde Unio, trouvée également en nombre dans le lac de Tiberias, sous cette espèce, proposée par M. Bourguignat. Elle ne lui correspond qu'en partie et forme plutôt l'intermédiaire entre cette espèce et la précédente. Elle est moins épaisse, moins pointue antérieurement que la *terminalis*, dont elle partage parcontre la coloration et la sculpture des crochets. Sa dent principale cardinale est surtout plus allongée, non pyramidale, et logée dans un creux de l'autre valve, dont les deux bords sont relevés, caractère qui, plus développé, convient à un grand nombre d'espèces asiatiques. Sous ce rapport, ainsi que pour le contour de la coquille, surtout de l'extrémité antérieure, elle se rapproche de l'*U. jordanicus*, dont elle diffère parcontre considérablement par la sculpture plus fine et plus continue des crochets, à moins que la figure 4 ne soit incorrecte, ce qui me paraît assez probable. D'après ce qu'on sait de la variabilité des

Najades suivant les localités, il ne serait pas impossible que les deux espèces dussent être réunies; il est bien rare de rencontrer en une même contrée deux espèces différentes d'un même type. Ne la connaissant pas, je ne me prononcerai pas sur l'*U. lunulifer* Bourg. (Amén. mal. 166. T. 17. f. 5—8) provenant également du Jourdain.

73. Unio Requieni Mich. — Compl. 160. T. 14. f. 24.

Il est certes intéressant de rencontre, outre l'*U. littoralis*, une seconde espèce française dans le lac de Tiberias, et cependant l'identité avec les échantillons du lac Bourget en Savoie, par exemple, est si parfaite, qu'il m'est impossible d'indiquer la moindre différence constante, à l'exception d'une faible tendance de l'extrémité antérieure à s'abaisser, ce qui rend le bord inférieur plus rectiligne. Comme en ce point plusieurs espèces européennes varient considérablement, suivant la nature du fond sur lequel elles vivent et développent même un rostre, il n'est pas permis d'appuyer sur cette différence. Parmi les espèces citées par M. Bourguignat, il n'y en a aucune, dout l'espèce présente puisse être rapprochée; la plus voisine paraît être l'*U. Bruguiereanus* (Cat. 78. T. 2. f. 54—56), provenant des environs de Smirne, mais elle est bien plus large dans le sens vertical, d'une coloration radiée et munie de dents différentes.

Mittheilungen über die Sonnenflecken

von

Dr. Rudolf Wolf.

XII. Vortrag über die Sonne und ihre Flecken, am 10. Januar 1861 vor gemischtem Publikum gehalten; Beobachtungen der Sonnenflecken im Jahre 1860 und Berechnung der Variation dieses Jahres; Mittheilung der Relativzahlen von 1749 bis 1860; Aufstellung einer Formel zur Berechnung aller Minima's seit Entdeckung der Sonnenflecken; Aufstellung einer Höhenperiode, und Andeutung eines sehr wichtigen Gesetzes; Fortsetzung der Sonnenfleckenliteratur.

„Betrachten wir die Sonne, wenn eine dünne Nebelschichte ihren Glanz dämpft, oder ein farbiges Glas unser Auge schützt, mit einem Fernrohr, so zeigen sich beinahe immer an einzelnen Stellen ihrer Lichthülle, der sog. Photosphäre, dunkle, fast schwarze Flecken von verschiedener Grösse und Gestalt, oft mit einer Art Hof oder Halbschatten umgeben, — an andern Stellen, namentlich gegen den Rand hin, erblickt man zuweilen in Silberlicht glänzende Adern oder sog. Fackeln, — ja bei etwas starker Vergrösserung erscheint uns die ganze Scheibe wie griesig oder gar mit Schuppen bedeckt. — So hatten sich die Alten die Sonne nicht gedacht, — sie glaubten das Gestirn, dem die Menschen so viel verdanken,

und in dem manche Völker sogar Gott verehrten, müsse doch mindestens eben so rein sein, als jenes edle Metall, das einst in Form eines Kalbes angebetet, und bis vor Kurzem mit demselben Zeichen wie die Sonne (einem Kreise, mit einem Punkte im Innern) geschrieben wurde. Wenn daher „in denen vorigen Seculis", wo, wie Balthasar Mentzer einst sagte, „die Astronomi noch keine gläsernen Augen gehabt", sich Flecken auf der Sonne bildeten, die (wie es z. B. in den Jahren 807, 840 und 1096 geschah) durch ihre Grösse dem freien Auge sichtbar wurden, so dachte Niemand an wirkliche Flecken, sondern die Meisten glaubten einen sog. Durchgang eines der untern Planeten, des Merkur oder der Venus, zu sehen, unbekümmert darum, ob ein solcher acht und mehr Tage, während denen diese Flecken sichtbar geblieben waren, in Anspruch nehmen könne, — behauptete ja noch ein Keppler, als er am 28. Mai 1607 einen Flecken auf der Sonne wahrnahm, er habe „den Planeten Mercurium innerhalb des Gezircks der Sonnenkugel gesehen."

„So standen die Sachen, als an einem December-Morgen des Jahres 1610 der junge Johannes Fabricius, welcher eben bei seinem Vater (dem als Entdecker der Mira oft genannten Pfarrer David Fabricius zu Osteel in Ostfriesen) auf Besuch war, den Einfall hatte, ein Fernrohr auf die aufgehende Sonne zu richten, um den Rand derselben in Beziehung auf allfällige Ungleichheiten zu untersuchen. Wie erstaunte er, als er auf der Sonne nahe am Ostrande einen schwärzlichen Flecken von nicht geringer Grösse erblickte. Anfänglich dachte Fabricius an eine vorüberziehende Wolke, überzeugte sich aber bald, dass dem

nicht so sei, und rief nach dem Vater, damit auch er die auffallende Erscheinung betrachte. Als die Sonne etwas höher gestiegen war, konnten sie ihren Glanz, den sie noch nicht zu dämpfen wussten, nicht mehr ertragen, und überdiess bewölkte sich der Himmel. Mit gespannter Erwartung, die ihnen Nachts den Schlaf raubte, harrten sie des folgenden Morgens, und — der Flecken war noch da, ja zeigte sich sogar, als sie, um die Augen zu schonen, darauf verfielen, das Sonnenbild durch eine kleine Oeffnung in ein dunkles Zimmer fallen zu lassen, — nur schien er ein wenig seine Stellung verändert zu haben. Als dann, nach drei trüben Tagen, die Sonne wieder betrachtet werden konnte, war der Flecken sehr merklich von Osten gegen Westen fortgerückt, und am östlichen Rande ein neuer zum Vorschein gekommen. In den folgenden Tagen kam noch einer dazu, und alle drei Flecken bewegten sich fortwährend nach dem Westrande, an dem endlich der erste Flecken verschwand. Fabricius' Hoffnung, ihn wiederkehren zu sehen, wurde nicht getäuscht, — nach etwa zehn Tagen erblickte er ihn neuerdings am Ostrande, und später folgten auch die übrigen Flecken. Die hieraus zu Tage tretende Rotation wurde auch durch Beobachtungen im folgenden Jahre bestätigt, und am 13. Juni 1611 unterzeichnete Johannes Fabricius zu Wittenberg, wohin er behufs Fortsetzung seiner medizinischen Studien gereist war, die Dedication seiner classischen Schrift „De maculis in Sole observatis."

„Unterdessen hatte im März 1611 auch Professor Christoph Scheiner in Ingolstadt im Beisein eines seiner Schüler, des nachmals berühmten Astronomen Johann Baptist Cysat von Luzern, Flecken auf der Sonne

gesehen; als aber sein Provincial Busæus davon hörte, wurde er von ihm nicht übel abgekanzelt, etwas sehen zu wollen, wovon in Aristoteles nichts zu lesen sei, — es wäre für ihn rathsamer seine Augen auszureiben und seine Gläser zu reinigen, als sich etwa durch Veröffentlichung seiner vermeinten Entdeckung zu blamiren. Scheiner liess sich wirklich vor der Hand durch den peripatetischen Zeloten einschüchtern, und erst nachdem er vom Oktober hinweg neuerdings und wiederholt Flecken gesehen, gewann er den Muth, darüber unter dem Namen „Apelles" drei Briefe an den Augsburgischen Patricier Markus Welser zu schreiben, welche dieser interessant genug fand, um sie sogleich drucken zu lassen, und verschiedenen Gelehrten vorzulegen. Unter Anderm sandte Welser ein Exemplar dieser Briefe an den berühmten Galilei, worauf ihm derselbe im Mai 1612 erwiederte, dass er schon vor 18 Monaten (also im October 1610) Sonnenflecken gesehen, und Vielen gezeigt, auch seither deren Bewegung und Veränderlichkeit erkannt habe. Wir haben keinen Grund die Richtigkeit dieser Behauptung zu bestreiten, die noch kürzlich mit Briefen Galilei's und seiner Zeitgenossen belegt worden sein soll; aber dann muss angenommen werden, dass Galilei, der sonst seine Entdeckungen ziemlich schnell publicirte, oder zum Mindesten in einem Anagramm versteckte, die Wichtigkeit seiner Entdeckung anfänglich übersehen habe, — und überdiess bleibt es auffallend, dass er auch später meines Wissens nie Beobachtungen über die Sonnenflecken producirte, welche älter als die von Scheiner, geschweige als die von Fabricius waren. Gewiss ist, dass Galilei zu der Zeit, wo er den erwähnten Brief

an Welser schrieb, schon sehr vorgeschrittene Ansichten über die Sonnenflecken hatte, auf welche ich unten zurückkommen werde, — und dass er schon um dieser willen eine hervorragende Stelle in dem ersten Abschnitte der Sonnenfleckengeschichte verdient, — eher als um des heftigen und nur zu bald persönlich werdenden Prioritätsstreites willen, welchen er Jahre lang mit Scheiner führte, und in dem das beiderseitige Ignoriren des unbedingt frühern Fabricius das merkwürdigste ist. Für die Wissenschaft hatte übrigens dieser Streit die gute Folge, dass Galilei und Scheiner während längerer Zeit den Sonnenflecken eine verdoppelte Aufmerksamkeit zuwandten, und in betreffenden Werken werthvolles Material für ihr Studium niederlegten, — welches um so wichtiger geworden ist, als der erste Eifer für die neue Erscheinung nur zu schnell erlosch, und von den allfällig noch angestellten Beobachtungen sich, mit Ausnahme derjenigen Hevel's, nur wenige Spuren bis auf unsere Zeit erhalten zu haben scheinen.

„Das Ursachenthier“, wie Lichtenberg einst den Menschen definirt haben soll, hatte natürlich nach Entdeckung der Sonnenflecken nichts Eiligeres zu thun, als die Natur derselben zu besprechen, und da waren Manche, zu denen wenigstens anfänglich auch Scheiner gehörte, welche, um die Reinheit der Sonne aufrecht zu erhalten, die Annahme machten, es existiren verschiedene, nahe um die Sonne kreisende Körper, die zuweilen für uns vor die Sonne treten, und uns so als Flecken erscheinen, — schlug ja bereits der Franzose Tardé vor, diese Körper bourbonische, der Niederländer Malapertius aber sie österreichische Gestirne zu nennen. Obschon je-

doch Ersterer ganz ärgerlich ausrief, man würde ja, bei Annahme wirklicher Flecken, die Behauptung aufstellen das Weltauge sei krank, so konnte er seine Ansicht damit doch nicht retten; denn eine nur etwas genaue Betrachtung des Verlaufes der Erscheinung eines Sonnenfleckens zeigte, dass er sich durchaus nicht wie ein vorübergehender Körper verhielt, sondern gegen jeden Sonnenrand hin genau in der Weise verkürzt wurde, wie es einem Theile der Kugel zukömmt[1]).

„Diejenigen Astronomen, welche, den erwähnten Erscheinungen entsprechend, die Flecken der Sonne selbst zutheilten, kamen bald überein, dass die gemeinschaftliche Bewegung der Sonnenflecken vom Ostrande nach dem Westrande durch eine, scheinbar 27 bis 28 Tage, eigentlich aber (ich erinnere an die Aufgabe über die Uhrzeiger, welche Jedem bekannt ist, der einmal den lieben Meyer-Hirsch genossen hat) nur 25 bis 26 Tage dauernde Rotation der Sonne um ihre Axe zu erklären sei, — eine Rotation, welche schon Giordano Bruno und Keppler vermuthet, der Erstere sogar am 17. Februar 1600, neben andern sog. Irrlehren, auf dem Scheiterhaufen festgehalten hatte. Ueber die eigentliche Natur der Flecken walteten dagegen immer noch verschiedene Ansichten, und zwar, — von einzelnen dahingehörigen Aussagen, wie z. B. der des Minoriten Octoul,

---

[1]) Siehe Figur I, wo ein über die Sonne wegziehender Flecken und ein sie umkreisender dunkler Körper dargestellt sind. Letzterer würde zu beiden Seiten der Sonne gar nicht, vor der Sonne aber ebenfalls als schwarzer Flecken gesehen werden, — jedoch ohne die bei dem wirklichen Flecken vorkommende Verkürzung im Sinne der Bewegung zu zeigen.

man habe am 21. October 1635 zwei grosse Schiffe durch die Sonne segeln gesehen, Umgang nehmend, — wesentlich zwei: Die Einen, — an ihrer Spitze der als Entdecker des Nebels in der Andromeda und Mit-Entdecker der Jupitersmonde oft genannte Brandenburgische Hofastronom Simon Marius von Gunzenhausen, — hielten die Flecken für eine Art Schlacken, welche sich bei dem grossen Sonnenbrande absondern, und kamen sogar, weil zufällig in dem Kometenjahre 1618 die Sonne meist fleckenlos war, auf die Vermuthung, es möchten die Kometen aus solchen Schlacken entstehen, welche die Sonne zu Zeiten auswerfe, um dann „wie ein gebutztes Kertzenliecht" nur wieder um so heller zu leuchten. — Die Andern, — an ihrer Spitze Galilei, — hielten dagegen die Flecken, um ihrer grossen Veränderlichkeit willen, für etwas Wolkenartiges, — hiebei, je nach ihrer Vorstellung von der Sonne, bald mehr an unsere gewöhnlichen Wolken, bald mehr an Rauchwolken oder aufsteigende Dämpfe, denkend, — und es lässt sich nicht läugnen, dass diese Anschauungsweise viel für sich hatte, wenn sie auch, wie wir bald sehen werden, später noch bedeutend modificirt werden musste.

„Positiveres ergaben bereits die ältesten Beobachtungen über Grösse, Anzahl, Gestalt, Veränderlichkeit und Lage der Sonnenflecken, und die neuere Zeit hat in dieser Beziehung nicht viel mehr als das Verdienst anzusprechen, präcisere Beispiele gesammelt zu haben, welche ich denn auch im Folgenden benutzen werde. — Was zunächst die Grösse der Flecken anbelangt, so varirt dieselbe ungemein. Neben kaum messbaren Punkten, sieht man oft Flecken, welche einen ganz ansehnlichen Theil der Sonnenscheibe be-

decken. So sah Darquier in Toulouse am 30. Januar 1767 einen Flecken von freiem Auge, was nach Schwabe's Beobachtungen voraussetzt, dass er einen Durchmesser von mindestens 50″, oder (da 1″ in der Distanz der Sonne etwa 100 geographischen Meilen entspricht) von 500 Meilen hatte, — so sah Pastorff in Frankfurt a/O. am 24. Mai 1828 gleichzeitig verschiedene grosse Flecken, deren einer 100″ lang und 60″ breit war, also etwa 27 mal so viel Fläche hatte als der Equator unserer Erde, — so fand ich in Bern am 30. Dezember 1848 eine dichte Fleckengruppe von 270″ Länge und 110″ Breite, was einer Fläche von circa 200 Millionen Quadratmeilen entspricht. — Ebenso verschieden als die Grösse, ist die Anzahl der Flecken. Zuweilen ist die Sonne Tag für Tag wie mit Flecken besäet, — und andere Mal wieder Wochen und Monate lang ganz rein. So sah ich am 28. Juni 1860 schon mit einem zweifüssigen, d. h. einem ganz gewöhnlichen tragbaren Fernrohre, nicht weniger als 47 Flecken und Punkte auf der Sonne, während ich im Jahre 1855, sogar mit einem vierfüssigen Fernrohr, vom 14. August hinweg bis zum 1. October nicht das kleinste Pünktchen auf derselben finden konnte. — Gestalt und Gruppirung der Flecken sind ebenso manigfaltig, als rasch wechselnd. Scharfe Abgrenzungen kommen fast immer, regelmässige Formen dagegen sehr selten vor. Grössern Flecken folgt meistens eine Anzahl kleinerer, bisweilen von gemeinschaftlichem Halbschatten umgeben, der überhaupt bei etwas bedeutendern Flecken fast nie fehlt. Doch sieht man auch hin und wieder einzelne Flecken, und gerade solche überdauern nicht selten mehr als eine Rotation fast unverändert, während bei aus-

gedehnten Gruppen durch Vereinigung oder Zertheilung oft von einem Tage zum andern so starke Veränderungen vor sich gehen, dass es schon da schwer hält den Identitäts-Nachweis zu führen, geschweige, wenn es nach mehreren trüben Tagen, oder gar bei vermutheter Wiederkehr geschehen soll.[1]) — Die Lage der Flecken betreffend, fand schon Scheiner, dass sie, mit seltenen Ausnahmen, in zwei schmalen, an die Streifen Jupiters und unsere Passatzonen erinnernden Gürteln zu beiden Seiten des Equators vorkommen, gegen die Pole hin gar nie.

„Es ist wohl anzunehmen, dass die eben mitgetheilten Resultate der ältesten Beobachtungen über die Sonnenflecken, den Astronomen in der zweiten Hälfte des 17. und der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts als das Höchste erschienen, was überhaupt auf diesem Gebiete erreicht werden könne; denn sonst würde man nicht begreifen, dass in dieser langen, und für die Astronomie gar nicht unfruchtbaren Zeit, keine einzige betreffende, nur etwas zusammenhängende Beobachtungsreihe an das Tageslicht trat, keine einzige, wesentlich Neues bringende Abhandlung oder Schrift über diese Verhältnisse erschien. Abgesehen von einzelnen Versuchen, die Rotation der Sonne genauer zu bestimmen, treten nur beiläufig am Anfange des vorigen Jahrhunderts zwei Vorläufer der in der 2ten Hälfte desselben wieder aufgenommenen Untersuchungen über die Natur der Flecken auf, — die von dem französischen Astronomen de La Hire ausgesprochene

[1]) Siehe Figur VI, wo man die Veränderungen sieht, welche eine Fleckengruppe nach meiner Beobachtung vom 20. bis 28. August 1848 nach und nach erlitt.



Idee, es möchten die Flecken entstehen, wenn durch eine Art Ebbe in der Photosphäre einzelne Sonnenberge bloss gelegt werden, — und die von dem deutschen Astronomen Rost geäusserte Vermuthung, es seien die Sonnenflecken tiefe Abgründe, welche mit Sonnen-Vulcanen in Verbindung stehen.

„Was Rost ohne Begründung hingestellt hatte, und auch wenig Beachtung fand, wurde einige Jahrzehnte später von Schülen in Nördlingen, und bald darauf auch von dem bekannten englischen Astronomen Wilson nicht nur behauptet, sondern ziemlich überzeugend erwiesen. Beide sprachen sich des Bestimmtesten dafür aus, dass die Kerne der Flecken tiefer stehen, als die Photosphäre, und Beide belegten diese Ansicht übereinstimmend mit dem Factum, dass sich zuweilen Flecken zeigen, welche in der Mitte der Sonne einen, zu beiden Seiten gleich breiten Halbschatten besitzen, während dieser Halbschatten vor der Sonnenmitte links, dagegen nach der Sonnenmitte rechts breiter erscheine, — ein Factum, das in der That bei einer Vertiefung eine nothwendige Folge ist, während sich bei einer Erhöhung gerade die entgegengesetzte Erscheinung zeigen würde[1]). — Auch der grosse Wilhelm Herschel schloss sich ganz dieser Ansicht an, nannte sogar die Flecken Oeffnungen, und stellte in einer Abhandlung über die Sonne, welche er am 16. April 1801 der Royal Society in London vorlas, folgende Theorie

---

[1]) Vergleiche Figur II, wo oben eine Vertiefung, unten eine Erhöhung, so verzeichnet sind, wie sie sich bei einer Bewegung über die Sonne von links nach rechts nach und nach zeigen müssten.

als Endergebniss seiner Beobachtungen auf: Die Sonne ist ein dunkler Körper, und mit einer transparenten Atmosphäre umgeben, auf welcher die wolkenähnliche Photosphäre schwimmt. Zuweilen steigen von dem Sonnenkörper Dämpfe auf, und diese zerreissen die Photosphäre; man sieht alsdann auf den wenigstens relativ dunkeln Sonnenkörper hinein, und glaubt so, einen dunkeln Fleck zu sehen, der (wenn noch rings um ihn etwas von den tiefer liegenden, wolkenartigen Theilen der Photosphäre abgedeckt ist) von einer Art Hof eingefasst scheint. — Mit dieser Herschelschen Theorie erklärten sich Zeitgenossen und spätere Astronomen[1]) fast ohne Ausnahme einverstanden, — so auch der bekannte Münchner Astronom Gruithuisen, der z. B. in seinem Jahrbuche, bei Besprechung der Fleckenarmuth zu Anfang der Zwanziger-Jahre, in seiner drolligen Weise sagt: „Vom 8. Mai bis 7. August 1821 war die Sonne meistentheils ohne alle Oeffnung." — Und in der That vertragen sich mit den Ansichten Herschels die meisten der an den Sonnenflecken beobachteten Erscheinungen ganz gut, ja ich glaubte in dem fleckenreichen Jahre 1848 mehrmals dem Bilden von Blasen in der Photosphäre, und dem Sichtbarwerden von Sonnenflecken in Folge Zerspringens dieser Blasen, förmlich zuzusehen. Auch die wirbelförmigen Bewegungen, welche Secchi, Chacornac, und andere mit mächtigen Fernröhren bewaffnete Beobachter neuster Zeit, in einzelnen grössern Flecken

---

[1]) Secchi hat sogar vor einigen Jahren ein Verfahren veröffentlicht die Tiefe der Oeffnungen zu messen, und auch ich habe schon vor längerer Zeit Formeln für eine solche Bestimmung aufgestellt, aber bis jetzt noch keine Gelegenheit gefunden die zu ihrer Anwendung nöthigen Beobachtungen zu machen.



zu sehen glaubten, gehen ganz gut damit zusammen, und endlich darf nicht vergessen werden, dass wiederholt berichtet wird, es haben sich beim Austritte sehr grosser Flecken förmliche Einschnitte in dem Sonnenrande gezeigt.

„Eine neue Epoche für unsere Kenntniss der Sonne fällt auf das Jahr 1826, in welchem Herr Hofrath Schwabe in Dessau eine bis auf die neueste Zeit mit seltener Ausdauer fortgeführte, und von Anfang an nach einem sehr zweckmässigen Plane angelegte Beobachtungsreihe der Sonnenflecken begann. — Während Schwabe's Vorgänger, so weit wenigstens ihre Aufzeichnungen veröffentlicht worden sind, entweder versäumten (wie es sogar Scheiner vorzuwerfen ist) sich Tag für Tag ein vollständiges Bild von der Sonne zu entwerfen, und meistens von der vorgefassten Meinung ausgingen, es sei nur merkwürdig, wenn die Sonne viele Flecken zeige, — oder, wenn sie vollständiger notirten (wie z. B. Hevel und Zucconi), nach kurzer Zeit ermüdeten, — so liess dagegen er schon seit 35 Jahren keinen schönen Tag vorbeigehen, ohne sich zu versichern, ob die Sonne Flecken zeige oder nicht, und ob unter den allfälligen Flecken neue vorkommen, oder alte verschwunden seien. Schwabe konnte so seit 1826 für jeden Monat und jedes Jahr angeben, an wie vielen Tagen er die Sonne überhaupt gesehen habe, an wie vielen dieselbe fleckenfrei gewesen sei, und wie viele neue Gruppen in dem betreffenden Zeitraum sichtbar wurden, und in diesen blossen Zahlen lag offenbar ein annäherndes Maass für die auf der Sonne statt habende Thätigkeit. — Während sich in frühern Zeiten, in Folge der gerügten Umstände, die Meinung festgesetzt

hatte, es unterliege das Phänomen der Sonnenflecken keiner Regel, so konnte dagegen Schwabe schon am 31. Dezember 1843 durch blosse Vorlage seiner Zahlen den bestimmten Nachweis leisten, dass, wenigstens während der Dauer seiner Beobachtungen, ein regelmässiger Wechsel in der Häufigkeit dieser Bildungen statt gehabt habe, und dass muthmasslich diese Erscheinung einer Periode von etwa 10 Jahren, mit bestimmt ausgesprochenem Maximum und Minimum, unterliege, — in der Meinung, dass einer fleckenarmen Zeit nach etwa 5 Jahren eine fleckenreiche, dieser nach weitern 5 Jahren wieder eine fleckenarme folge, und so fort.[1])

„Man hätte erwarten sollen, es werde eine solche Entdeckung nicht nur von allen Astronomen sofort mit dem grössten Interesse begrüsst, sondern auch Gemeingut aller Gebildeten werden; aber, so sehr sich die neuere Zeit damit brüstet, von vorgefassten Meinungen frei zu sein, so hält doch fast Jeder an solchen fest, wenn auch mit dem mir unerheblich scheinenden Unterschiede, dass der Eine einen positiven Standpunkt vorzieht (den Aberglauben), der Andere einen negativen (den Unglauben), der Eine sich bekreuzigt, der Andere spottet, — und so leicht es ist vorübergehend, sogar mit einer bloss vorgeblichen Entdeckung, allgemeines Aufsehen zu erregen, so schwer hält es auch jetzt noch, etwas Neuem wirklichen Eingang zu verschaffen. Entsprechend fand auch die Schwabe'sche Entdeckung die-

---

[1]) Fig. V stellt diesen Gang für die Jahre 1835 bis 1859 graphisch dar. Die Berge entsprechen den Maximas von 1837 und 1848, die Thäler den Minimas von 1844 und 1856.



sen Eingang 1843 noch nicht, sondern kaum noch 1852, wo ihr eine neue Entdeckung folgte, zu deren Verständniss ich mir jedoch erlauben muss etwas weiter auszuholen.

„Eine horizontal schwebende Magnetnadel weist bekanntlich mit ihrem einen Ende ungefähr nach Norden, mit dem andern ungefähr nach Süden, und dient seit Jahrhunderten als sog. Boussole oder Compass zum Auffinden der Weltgegenden, — jedoch offenbar nur mit Genauigkeit, wenn man ihre Abweichung von dem wirklichen Nordpunkte, oder die sog. Declination, kennt. Diese Declination ist nun im Allgemeinen für zwei verschiedene Punkte der Erde verschieden, und sogar an einem und demselben Punkte mit der Zeit veränderlich. So wich in unsern Gegenden die Magnetnadel im 16. Jahrhundert nach Osten ab, aber von Jahr zu Jahr etwas weniger, bis sie nach der Mitte des 17. Jahrhunderts genau nach Norden wies; gegen Ende des 17. Jahrhunderts wurde dann eine Abweichung nach Westen bemerklich, und diese westliche Declination nahm während des ganzen 18. Jahrhunderts zu, bis sie in den ersten Dezennien des laufenden Jahrhunderts ihr Maximum erreichte; jetzt nimmt sie wieder langsam ab, und wird muthmasslich nach der Mitte des folgenden Jahrhunderts wieder ganz verschwinden, um bald darauf neuerdings in östliche Abweichung überzugehen. — Ausser diesem circa 300jährigen Pendelschlage hat die feinere Beobachtung der neuern Zeit auch noch eine tägliche Bewegung der Magnetnadel nachgewiesen: Auf der ganzen nördlichen Hälfte unserer Erdkugel hat das Nordende, auf der südlichen das Südende der Magnetnadel an jedem Tage zwischen 8 und 9 Uhr Morgens

seinen östlichsten Stand, bewegt sich sodann bis circa 2 Uhr Nachmittags nach Westen, und kehrt nun (wenn von einer kleinern Schwankung während der Nacht abgesehen wird) bis zum folgenden Morgen in die erste Lage zurück. Den Unterschied der beiden äussersten täglichen Stände der Magnetnadel nennt man Variation, und man weiss schon seit längerer Zeit, dass diese Variation im Allgemeinen im Sommer grösser ist als im Winter, und dass, während die sie hervorbringende regelmässige Bewegung, wie wir eben gesehen haben, an die Ortszeit gebunden ist, zuweilen, und zwar namentlich bei Nordlicht, die Nadel auf der ganzen Erde in demselben Momente eine unregelmässige Bewegung annimmt, welche man mit dem Ausdrucke Störung bezeichnet hat.

„Im Winter 1851/1852 stellte der bekannte Astronom Lamont in München die in Göttingen und München von 1835 bis 1850 regelmässig angestellten Variationsbeobachtungen zusammen. Als er daraus die Monatmittel und Jahresmittel zog, zeigte sich in den letztern eine regelmässige Zu- und Abnahme, — eine Periode von circa 10 Jahren, wie sie Schwabe für die Sonnenflecken gefunden hatte. Lamont, der sich früher wenig um die Sonnenflecken bekümmert zu haben scheint, bemerkte diese Analogie nicht, und kam so um den schönsten Lohn seiner verdienstvollen Arbeit. Gautier in Genf und mir fiel sie dagegen sogleich auf; ja wir fanden beide im Sommer 1852, ohne etwas von einander zu wissen, dass nicht nur die Längen der beiden Perioden übereinstimmen, sondern auch die Epochen, nämlich Maximum mit Maximum, Mini-

mum mit Minimum.[1]) Diese Uebereinstimmung zwischen zwei Phänomenen, von denen das Eine bis dahin nur der Sonne, das Andere nur der Erde anzugehören schien, war ausserordentlich merkwürdig, und einzig in ihrer Art. Ich machte darum sofort Mittheilung an Humboldt, Faradey, die Pariser Academie, etc., und überall wurde sie als etwas ebenso Neues als Wichtiges begrüsst; auch Gautier liess bald darauf etwas über seinen entsprechenden Fund hören. — Geraume Zeit nachher zeigte sich sodann, dass der neben Hansteen unermüdlichste Forscher im Gebiete des Erdmagnetismus, der ehrwürdige General Sabine, noch etwas vor uns, und sogar unabhängig von Lamont's Arbeit, dieselbe Entdeckung gemacht, und darüber schon im Frühjahr der Royal Society eine Abhandlung eingereicht hatte. Sabine basirte auf die magnetischen Beobachtungen, welche seit einer Reihe von Jahren unter seiner Direction theils bei den Canadiern, theils bei ihren Antipoden auf Van-Diemens-Land gemacht wurden, und zwar stellte er die, sich in den Jahren 1841 bis 1848 erzeigenden Störungen auf ähnliche Weise zusammen, wie Lamont es für die Variationen gemacht hatte, fand darin entsprechend einen regelmässigen Wechsel, und wurde zugleich auf die Correspondenz desselben mit den Schwabe'schen Zahlen aufmerksam. — Es hatten sich somit, in ähnlicher Weise wie bei Entdeckung der Sonnenflecken, drei Männer in Entdeckung des merkwürdigen Zusammenhanges begegnet; aber der neue Fabricius

---

[1]) Fig. IV und V stellen diese Korrespondenz dar. Fig. IV gibt den Gang der Declinationsvariation von 1835 bis 1859; für Fig. V vergleiche Note 5.

wurde von den neuen Galilei und Scheiner nicht ignorirt, — auch zankten sich Letztere nicht um des Kaisers Bart, — sondern alle drei freuten sich des Zusammentreffens und des der Wissenschaft gewonnenen Resultates.

„Um jedoch die wirkliche Existenz der merkwürdigen Doppel-Periodicität streng erwiesen zu haben, blieb es offenbar noch nothwendig zu zeigen, dass einerseits jede der beiden Erscheinungen für sich auch in älterer Zeit die Periode innegehalten habe, und anderseits die beidseitigen Epochen fortwährend zusammenfielen. Für den Erdmagnetismus schienen nun die wenigen von Lamont aufgefundenen ältern Beobachtungen für gerechte Zweifel hinlänglichen Spielraum zu lassen, und für die Sonnenflecken war noch nie eine ernstliche Untersuchung durchgeführt worden. Ich glaubte daher, mir ein kleines Verdienst erwerben zu können, wenn ich diese Lücken auszufüllen suche, — zog zunächst auf verschiedenen Bibliotheken die in allen möglichen Werken und gelehrten Sammlungen zerstreuten Sonnenfleckenbeobachtungen älterer Zeit aus, studirte sie, — und war so glücklich schon im Spätjahr 1852 die Behauptung aufstellen und begründen zu können, dass sämmtliche aufgefundene Nachrichten entweder direct für die Periodicität der Sonnenflecken sprechen, oder wenigstens nicht gegen sie zeugen, und dass die früher auf circa 10 Jahre gesetzte mittlere Länge der Periode genauer 11 1/9 Jahre betrage. Ferner gelang mir damals nachzuweisen, dass diese Periode von 11 1/9 Jahren nicht nur die neuern magnetischen Variationen noch besser darstelle, als die von Lamont auf circa 10 Jahre gesetzte, sondern gleichmässig auch die erwähnten ältern, welche

bei Lamont zweifelhaft blieben, -- und schliesslich wies ich auf die Analogien hin, welche das Phänomen der Sonnenflecken mit dem ebenso räthselhaften der veränderlichen Sterne habe. — Die Folge dieser Arbeit war, dass die meisten Astronomen und Physiker sowohl die Periodicität der Sonnenflecken, als den Zusammenhang derselben mit dem Erdmagnetismus als unzweifelhafte Thatsachen betrachteten, und die Astronomical Society im Jahre 1857 den verehrten Schwabe, dessen Beobachtungen das Fundament derselben bildeten, mit ihrer goldenen Medaille bedachte.

„So trostlos ein negativer Standpunkt und ein ewiges Zweifeln zu nennen sind, so haben sie doch das Gute den Gegner wach zu halten, und so wurde auch ich durch einzelne übrig gebliebene Négatifs veranlasst, mein Sammeln von alten Beobachtungen und ihr Studium mit grösserer Energie fortzusetzen, als es muthmasslich sonst geschehen wäre. Ich erhielt dabei mehr, als ich je gehofft hatte, — theils durch eigenes Suchen, — theils mit Hülfe der Herren Carrington, Eichhorn, Wagner, Gervais, Heis, Lamont, Buys-Ballot, Laugier, etc., die ich gerne bei dieser Gelegenheit öffentlich dankbar erwähne. Neben früher für mich nicht benutzbaren gedruckten Quellen, die ich nun auf ausländischen Bibliotheken fand, oder die, wie z. B. Arago's Werke, erst in der neusten Zeit im Drucke erschienen, erhielt ich eine grosse Zahl ungedruckter, und bis dahin grössten Theils unbenutzter Beobachtungen, so z. B. aus der Zeit der Entdeckung der Sonnenflecken eine schöne Serie von dem bekannten Mathematiker Harriot, die fast 2½ Jahrhunderte auf einem englischen Schlosse am Schatten gelegen hatte, — aus der ersten Hälfte des 18. Jahr-

hunderts viele Aufzeichnungen des Franzosen Plantade und des Deutschen Hagen, — für die zweite Hälfte eine ganz über sie hinreichende Beobachtungsreihe des Nürnbergers Staudacher, ergänzt durch den Genfer Mallet, — endlich zur Verbindung von Staudacher und Schwabe die Beobachtungen des Franzosen Flaugergues, des Niederländers Tevel, des Deutschen Placidus Heinrich, des Engländers Adams, — ja es anvertraute mir sogar Schwabe auf längere Zeit seine Original-Beobachtungsregister, in denen ich, Dank seiner genauen Buchführung, den täglichen Fleckenstand der Sonne von 1826 bis 1848, wo meine eigenen Beobachtungen beginnen, fast mit gleicher Sicherheit erheben konnte, wie wenn die Sonne mir selbst vorgelegen hätte. — Meine Sonnenfleckenliteratur stieg so bis jetzt auf 170 Nummern, welche den Inhalt von circa 1100 gedruckten oder geschriebenen Bänden repräsentiren, — von vielleicht doppelt so vielen Bänden, welche mich für die Mühe sie vom Staube zu reinigen und zu durchblättern, nicht entschädigten, nur beiläufig zu sprechen. Sie enthält für 2143 Tage aus dem 17., für 5490 Tage aus dem 18., und für 14860 Tage aus dem laufenden Jahrhundert, im Ganzen also für 22493 Tage eine mehr oder weniger genaue Angabe des Fleckenstandes, ausserdem eine Menge von mitunter sehr wichtigen Bemerkungen über grössere Zeiträume. — Um dieses weitschichtige und sehr verschiedenartige Material auf eine einheitliche Weise verarbeiten zu können, sah ich mich genöthigt sog. Relativzahlen einzuführen, d. h. ich berechnete nach bestimmter Vorschrift für jeden Tag, für welchen eine vollständige Beobachtung vorlag, eine Zahl, in welcher sowohl der

Anzahl und Grösse der Gruppen, als der Eigenthümlichkeit des Beobachters und der Beschaffenheit seines Instrumentes bestmöglich Rechnung getragen war, — und zog dann aus diesen Zahlen bald Monatmittel, bald Jahresmittel. Diese Mittelzahlen gaben mir die Möglichkeit den Gang der Erscheinung für eine grosse Reihe von Jahren durch Zeichnung veranschaulichen zu können, — ein nicht genug zu empfehlendes Mittel für solche Untersuchungen.[1])

„Im Ganzen kenne ich jetzt den Gang des Sonnenfleckenphänomenes von 1750 bis 1860, also für mehr als ein volles Jahrhundert, von Jahr zu Jahr, und für etwa die Hälfte dieses Zeitraumes sogar von Monat zu Monat; — für die frühern 140 Jahre wenigstens so weit, dass ich alle einzelnen Maxima's und Minima's mit genügender Sicherheit anzugeben weiss. Die bereits daraus gezogenen Resultate sind in Kurzem Folgende:

„1) Die Curve, welche den Verlauf des Fleckenstandes der Sonne von Monat zu Monat darstellt, ist eine zackige Wellenlinie.[2]) In den Jahresmitteln gleichen sich diese Zacken schon beinahe vollständig aus, so dass sie durch eine ziemlich reine Wellenlinie repräsentirt werden.[3])

„2) Die Länge einer Welle, d. h. die Entfernung zweier Berge oder Maxima's, und ebenso die Entfernung zweier Thäler oder Minima's beträgt durchschnittlich 11$^{1}/_{9}$ Jahre, — jedoch nur durchschnittlich.

---

1) Fig. V gibt den Gang der Jahresmittel, Fig. III den Gang der Monatmittel.

2) Siehe Figur III.

3) Siehe Figur V.

Die einzelnen Wellen werden zuweilen, und dieses ist eines der wichtigsten und sichersten Resultate der neuern Untersuchung, bis auf volle 5/4 Jahre oder 11 % der mittlern Periode länger oder kürzer, so jedoch, dass kürzern Wellen immer wieder längere zur Ausgleichung folgen, und umgekehrt. Das Gesetz dieses Längenwechsels ist bis jetzt noch nicht festgestellt.[1])

„3) Auch die Höhen der verschiedenen Wellen sind bedeutend verschieden, und scheinen ebenfalls einem bestimmten Gesetze unterworfen zu sein. Für die sichere Untersuchung dieses Verhältnisses ist jedoch leider die bis jetzt vorhandene Beobachtungsreihe kaum noch genügend.[2])

„4) Die Zacken der Wellenlinie mögen theilweise mit der unvermeidlichen Unvollkommenheit und Unvollständigkeit der Beobachtungen zusammenhängen; jedoch stellt sich bereits als sicheres Resultat heraus, dass ihre Höhe einer Periode unterliegt, welche mit der Sonnenfleckenperiode gleiche Länge und gleiche Epoche hat.[3])

„5) Die Distanz der Hauptzacken scheint durchschnittlich 5/8 Jahre zu betragen, oder gerade die Hälfte der oben für die Hauptperiode erhaltenen Schwankung.

„6) Die mittlere Länge der Hauptperiode ist etwas

---

[1]) Es ist mir seither gelungen, das Gesetz ziemlich genau durch eine Formel darzustellen. Siehe pag. 190.

[2]) Es ist mir seither gelungen, eine sehr merkwürdige Beziehung zwischen den Wellenhöhen und Wellenlängen aufzufinden: Grössere Wellenhöhen entsprechen kleinern Wellenlängen, und umgekehrt. Siehe pag. 192.

[3]) Siehe Figur III.

kleiner als ein Jupitersjahr, — die Distanz der Hauptzacken sehr nahe gleich einem Venusjahr, — und ordnet man die Relativzahlen nach dem Erdjahre, so stellt sich auch ein diesem entsprechender, und überdiess der magnetischen Variation analoger Gang heraus.

„Fassen wir diese aus der Sonnenfleckencurve gezogenen Resultate zusammen, so zeigt sich einerseits eine unverkennbare Verwandtschaft zwischen den Erscheinungen an unserer Sonne und den merkwürdigen Veränderungen im Glanze mancher Fixsterne; denn auch bei diesen letztern kommen in ähnlicher Weise Schwankungen um eine mittlere Periode, wellenförmige Lichtcurven, verschiedene Höhe der Wellen u. s. f. vor. Anderseits geht mit grosser Wahrscheinlichkeit hervor, dass die Erscheinungen an der Sonne bestimmte Beziehungen zu den Planeten haben, und ich könnte Ihnen verschiedene Hypothesen vorführen, welche darüber theils von mir, theils von Andern aufgestellt und discutirt worden sind; da sich jedoch noch keine derselben hinlänglich bewährt hat, so ziehe ich für heute vor, davon Umgang zu nehmen, und Sie noch mit einigen andern wirklichen Ergebnissen bekannt zu machen.

„Fürs Erste habe ich noch einmal von den Beziehungen zwischen Sonnenflecken und Erdmagnetismus zu sprechen. Die Realität derselben hat sich seit 1852 nicht nur in der Weise bewährt, dass mehrere damals nicht bekannte ältere Beobachtungsreihen über Variation, und ganz besonders die seither publicirte Arago'sche Serie, vollkommen zu derselben stimmen, und dass durch die neuern Arbeiten von Sabine und Hansteen die früher zunächst nur bei der Declination

bemerkte Influenz der Sonnenflecken auch bei den übrigen magnetischen Elementen gleichmässig nachgewiesen worden ist, — sondern es sind in den letzten Jahren noch zwei neue Beweise dafür gegeben worden, ein directer und ein indirecter. Der directe Beweis wurde in England geliefert. Als nämlich Herr Carrington am 1. Sept. 1859 seine gewöhnliche Sonnenbeobachtung machte, sah er plötzlich um 11^h 18^m mitten in einer Fleckengruppe zwei sehr intensive Lichtmassen, welche nach und nach ihre Lage gegen die Gruppe sehr bedeutend veränderten, und nach 5^m verschwanden, ohne einen sichtbaren Einfluss auf die Gestaltung der Gruppe auszuüben. Dieselbe Erscheinung wurde auch an einer andern Station von Herrn Hodgson gesehen, und die in Kew aufgestellten, selbst registrirenden, magnetischen Variationsapparate zeigten um 11^h 20^m herum, also genau zu derselben Zeit, eine deutlich ausgesprochene Störung von kurzer Dauer, welche ein Vorläufer eines bedeutenden magnetischen Sturmes war, welcher am folgenden Morgen auf beiden Hemisphären beobachtet wurde. Ferner zeigte sich am 1., 2. und 3. Sept. Nordlicht, am 2., 3. und 4. Südlicht. Obschon nun Herr Carrington gar nicht behauptet, dass jene Lichtmassen in directer Beziehung zu den Flecken standen, sondern ganz richtig bemerkt, dass sie eben so gut in merklicher Höhe über dieselben weggezogen sein können; und obschon er selbst sagt, dass er auf die gleichzeitige Störung in Kew nicht zu viel Gewicht setzen wolle, und überhaupt „eine Schwalbe keinen Sommer mache“, so glaube ich immerhin, dieses Factum nicht nur als ein neues, sondern auch als ein höchst wichtiges und direct beweisendes Belege für

jenen Zusammenhang ansehen zu sollen, und hoffe, dasselbe werde nicht lange vereinzelt dastehen. — Dennoch scheint mir ein indirekter Beweis, der mir zu führen gelungen ist, noch überzeugender. Ich sagte mir: Wenn die Häufigkeit der Sonnenflecken und die magnetischen Variationen wirklich in einem innigen, ursächlichen Zusammenhange stehen, so müssen sie sich auf ähnliche Weise zu einander verhalten, wie die Ablesungen, welche man für eine und dieselbe Grösse an verschiedenen Scalen erhält, z. B. für dieselbe Wärme an einem Fahrenheit- und einem Réaumur-Thermometer. Ich versuchte also, ob es möglich sei, eine, eine blosse Scalenänderung repräsentirende Formel aufzustellen, nach welcher ich die Variationen aus den Relativzahlen berechnen könne, — und es gelang, ja in solchem Maasse, dass, als ich vor einem Jahre nach dieser Formel die damals noch unbekannte Variation des Jahres 1859 aus meiner Relativzahl berechnete und publicirte, mir bald darauf Professor Böhm aus Prag schrieb, es stimme die von ihm aus seinen Beobachtungen gezogene Variation genau damit überein.[1]) Wer hätte noch vor Kurzem behaupten dürfen, es sei möglich, aus einer Wahrnehmung an der Sonne eine Erscheinung auf unserer Erde zu berechnen?

„Fürs Zweite theile ich Ihnen zwei wichtige Resultate mit, die aus den Beobachtungen über die Lage der Flecken gegen den Equator der Sonne hervorgingen, welche der mehrgenannte Herr Carrington seit einigen Jahren anstellte. Einerseits fand er das sehr auffallende Factum, dass, bei Berechnung

---

[1]) Dasselbe könnte jetzt für 1860 beigefügt werden.

der Sonnenrotation aus dem Equator nahen Flecken, eine kleinere Rotationszeit erhalten werde, als bei Anwendung von Flecken in höhern Breiten, — und eine Zusammenstellung vieler anderer Berechnungen ergab mir die schönste Bestätigung dafür.[1]) Anderseits fand Herr Carrington, dass 1854, 1855 und noch Anfang 1856 sowohl die nördliche als die südliche Fleckenzone dem Equator ziemlich nahe lagen; dass dagegen vom Sommer 1856 hinweg, also unmittelbar nach dem letzten Minimum, plötzlich die grosse Mehrzahl der Flecken in viel höhern Breiten auftrat, und erst in den folgenden Jahren die Erzeugungszonen der Flecken sich wieder langsam von beiden Seiten her dem Equator näherten. Da weder meine Relativzahlen, noch die magnetischen Variationen für den Sommer 1856 etwas Aussergewöhnliches, nach einem frühern Minimum nicht da Gewesenes zeigten, so sprach ich sofort die Vermuthung aus, es sei auch die von Herrn Carrington constatirte Thatsache nichts Aussergewöhnliches, nur habe man sie zur Zeit früherer Minima's nicht beachtet, und wirklich konnte icb bald durch Zusammenstellung älterer Beobachtungen diese Vermuthung ziemlich schlagend erweisen.[2]) Die geringe Wahrscheinlichkeit, dass bei diesem Phänomen ein Sprung vorliege, führte mich sodann darauf, die ganze Erscheinung der Sonnenflecken mit Strö-

---

[1]) Das pag. 192 ausgesprochene Gesetz dürfte hiemit, und mit der im Folgenden angeführten Thatsache in einem gewissen Rapporte stehen.

[2]) Die Arbeiten von Peters und Böhm waren hiefür besonders wichtig.

mungen zu vergleichen, welche periodisch von den beiden Polen der Sonne nach dem Equator gehen. Je nach einem Minimum beginnen solche Strömungen, steigern sich bei gegenseitiger Annäherung in ihren, uns als Flecken und Fackeln sichtbar werdenden Effekten, bis ein gewisses Maximum der Spannung erreicht ist, und nun eine Ausgleichung beginnt, die zur Zeit des Minimums als beendigt betrachtet werden kann; — die Flecken vor dem Minimum sind die letzten Spuren der erlöschenden alten Strömung, die nach dem Minimum die ersten Wirkungen der neuen Strömung.

„Ein ziemlich sicheres, wenn auch negatives, Ergebniss endlich bezieht sich auf den Einfluss der Sonnenflecken auf unsere mittlere Jahrestemperatur und die Fruchtbarkeit, — einen Einfluss, über den noch vor wenigen Jahren sehr getheilte Ansichten herrschten. — Wilhelm Herschel hatte die ihm bekannten fleckenreichen und fleckenarmen Jahre mit den jeweiligen, von ihm als Mass der Fruchtbarkeit betrachteten englischen Fruchtpreisen zusammengestellt, — dadurch gefunden, dass die fleckenreichen Jahre durchschnittlich in wohlfeile, die fleckenarmen in theure Zeiten fallen, und hieraus den Schluss gezogen, dass bei grösserer Thätigkeit auf der Sonne trotz der Flecken mehr Wärme durch sie verbreitet, und dadurch die Fruchtbarkeit gehoben werde. Manche an Flecken reiche Jahre früherer Jahrhunderte stimmen auch wirklich mit dieser Ansicht, welche zur Zeit viele Anhänger gewann, auf das Schönste, — ich erinnere an das fleckenreiche Jahr 1616, welches in Neuenburgischen Annalen als „la bonne année par excellence“ bezeichnet wurde; — an das flecken-

reiche Jahr 1761, wo in Zürich schon Ende März einzelne reife Roggenähren gefunden wurden; — an die fleckenarmen Theuerjahre 1712 und 1713, — u. s. f.; aber, wenn man ehrlich sein will, so kann man solchen Beispielen auch andere entgegensetzen, so z. B. das fleckenarme Jahr 1723, welches bei uns so fruchtbar war, dass männiglich „ganz rund und wohlgespickt“ aussah; — die fleckenreichen Theurungsjahre 1770 bis 1772, u. s. f., der fleckenarmen Jahre 11 und 34, und der fleckenreichen Jahre 16 und 17 unsers Jahrhunderts nur beiläufig zu gedenken; — und überhaupt weiss man ja, dass selten Misswachs oder Fruchtbarkeit gleichzeitig grössere Erdstrecken heimsuchen oder beglücken, wie es ein directer Einfluss der Sonne bewirken müsste. — Immerhin konnte es jedoch noch plausibel erscheinen, dass wenigstens die mittlere Jahreswärme mit dem Fleckenstande in einem gewissen Rapporte stehe, und als Schwabe in den 40ger Jahren eine Reihe der früher erwähnten Gruppen-Zählungen veröffentlichte, unternahm Gautier in Genf die verdienstliche Arbeit, sie mit den Jahrestemperaturen verschiedener Stationen zu vergleichen. Diese Vergleichung ergab, im Gegensatze zu Herschel, dass die fleckenarmen Jahre etwas wärmer seien als die fleckenreichen; und als darauf einige Physiker directe Versuche anstellten, ob fleckenfreie Theile der Sonne merklich mehr Wärme ausstrahlen, als mit Flecken besetzte Stellen, so fanden die Einen ja, Andere aber nein. — Um zur Lösung dieser Streitfrage beizutragen, unternahm ich im Jahre 1859, wo ich bereits für ein Jahrhundert den Fleckenstand kannte, und für dasselbe in den von Mädler und Dove publicirten Ber-

liner-Jahrestemperaturen das nöthige Vergleichungsmaterial besass, die Arbeit von Gautier zu wiederholen. Ich verglich 8 Gruppen fleckenreicher Jahre, mit den je darauf folgenden Gruppen fleckenarmer Jahre, und da ergab sich mir ein auf den ersten Anblick sonderbares Resultat: Jeder der vier Gruppen reicher Jahre, welche auf das 18. Jahrhundert fielen, entsprach eine grössere mittlere Jahreswärme, als der darauf folgenden Gruppe armer Jahre; — also hatte Herschel Recht. Aber im 19. Jahrhundert hatte für jede der vier Gruppen genau das Entgegengesetzte statt, — also hatte doch Gautier Recht. Bei genauerer Untersuchung zeigte sich schliesslich, dass die Maxima's und Minima's der Temperaturen ebenso oft auf die mittlern Fleckenjahre fallen, als auf die reichen oder armen, und dass auch die Temperaturen von den Anomalien in der gemeinschaftlichen Periode der Sonnenflecken und Variationen nicht die mindeste Notiz nehmen. Es darf also wohl ausgesprochen werden, dass die Sonnenflecken keinen merklichen Einfluss, weder auf Jahrestemperatur, noch auf Fruchtbarkeit haben."

Die Häufigkeit der Sonnenflecken konnte von mir im Jahr 1860 an 274 Tagen mehr oder weniger vollständig beobachtet werden, und durch die gütigen Mittheilungen der Herren Schwabe und Carrington, und einige Ergänzungen, welche ich der Wochenschrift von Heis aus den dort publizirten Beobachtungen des Herrn Weber in Peckeloh entnehmen konnte, ist diese Zahl auf 359 gebracht worden. Die nebenstehende Tafel enthält die täglichen Beobachtungen, und die daraus berechneten mittlern monatlichen Relativzahlen. Für

Sonnenfleckenbeobachtungen im Jahre 1860.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	7.19	7.39	7.45	7.33	5.22	4.11*	10.74	7.62	6.34	3. —	7.48	9.48
2	7.31	7.40	7.41	5. 9*	6.51	7.45	8 30*	6.21*	7.41	7.25	5.44	10.45
3	8.31	7.48	5. –	5.22	11.52	7.35	10.65	5.12*	7.46	7.26	6.57	8.21*
4	4.—	9.46	7.27	4.10	10.47	5.19*	9.57	4.65	5.31	8.27	6.35	8.17*
5	2.10*	10.55	7.23	6.11	8.51	6.57	8.26*	3.45	7.25	8.23	10.52	5.—
6	2. 5*	7.90	7.34	4. 9	10.52	6.44	9.65	6.25*	7.11*	7.42	3. 3*	11.55
7	6.18	7.31	5.—	6.23	10.35	5. –	8.37	7.51	8.40	5.30	5.17*	8.17*
8	8.19	6.43	11.48	2. 7*	8.52	7.34	6.32	6.21*	7.—	5.10*	5.11*	8.42
9	5.12	5.69	8.35	6.31	8.49	7.32	7.29	5.59	5.14*	4.28	7.37	8.65
10	6.13	2. –	9.41	6.33	8.36	5.15	5. 5*	5.61	4. 7*	3. 8*	5.14*	7.44
11	5.22	3.27*	8.36	3.16*	9.28	5.16	7.18	6.72	5.10	4.—	8.36	8.37
12	4. 7	4.60	7.18*	3.—	7.31	3.15	3. 7*	6.24*	5.14	5.33	5.10*	5. 9*
13	5.14	6.75	8.30	3.10*	8.40	6.25	4.13	6.21*	5.14	6.15*	5.12*	—
14	7.18	5.20*	8.30	3.—	5.15*	7.22	4.14*	5.28	6.13	5.61	4.15*	—
15	7.13*	5.17	7.22	7.24	7.26	–. 7	6.21	4.13*	7.34	6.19*	6.37	5.38
16	6.11	3.13*	6.22	8.21	8.23	3. 4*	4.15	7.14	4.14*	7.33	6.30	2. 3*
17	6.22	4.41	5.18	6.25	6.16	4.17	5.18	8.13	6.13*	6.34	4.14*	4. 6
18	–. 6	4.24	6.25	7.27	6.22	6.26	4.22	5. 9*	5.10*	7.43	4.18	5.14
19	6.22	3.—	5.10*	–. 5	6.23	6.14*	6.41	6.15	6.11*	6.33	5.40	8.31
20	5.25	4.30	5.13	2.—	6.24	7.14*	7.30	5. 9*	6. 6*	6.41	5.25	6.31
21	6.24	6.13	5.14	6.23	6.24	6.15*	8.31	4.18	8.21	5.13*	—	6.18*
22	6.21	4.16	4.12	5.10	7.33	7.38	11.34	4. 9*	6.17	4.20	7.29	—
23	8.25	3.19	5. 8	3. 4*	9.38	10.65	9.17*	6.33	6.19	4.18	7.15	6.22
24	7.30	3.19	6.23	4. 6	9.39	7.28*	10.36	6.24	7.21	6.15	—	7.47
25	7.31	5.27	8.31	6.22	7.39	11.61	7.42	5.12*	6.15*	6.14	4. 9*	6.12*
26	9.33	7.21	11.40	6.18	8.—	10.64	10.43	5.35	10.—	5.—	9.15	8.44
27	5.25*	6.46	2. 6*	3. 7*	7.51	11.83	9.29*	5.28	8.16*	4. 7*	11.30	6.23
28	6.33	3.18*	5.19*	3.25	7. 6*	10.47*	11.72	6.29	8.20	5.25	9.24	—
29	4.20	5.51	7.32	5.22	6.18*	10.46*	8.31*	4. 7*	7.11*	5.32	7.37	3.27
30	6.37		7.44	5.21	6.28	10.32*	9.103	5.19	7.25	6.42	—	3.11*
31	6.13*		9.44		5.19*		6.65	5.13*		6.17*		3.—
Mittel	85,3	94,7	99,0	73,1	111,5	114,1	120,0	95,8	95,6	90,8	96,5	106,4

letztere ist Folgendes zu bemerken: Die Beobachtungen, welche mir Herr Carrington kürzlich aus den Jahren 1859 und 1860, sowie Herr Schwabe schon früher aus dem Jahre 1859 und in den letzten Tagen aus dem Jahre 1860 zusandte, und eine Reihe von correspondirenden Beobachtungen, welche ich im Jahr 1860 mit meinem Vierfüsser bei Vergrösserung 64 und mit meinem Zweifüsser bei Vergrösserung 20 machte, erlaubten mir folgende Vergleichungen zwischen verschiedenen Beobachtern und Instrumenten anzustellen. Bezeichne ich die an einem Tage gezählten Gruppen mit g, die Anzahl der Flecken mit f, so berechne ich bekanntlich meine Relativzahlen nach der Formel

$$A(10 \, . \, g + f)$$

wo A für mich und meinen Vierfüsser gleich 1 angenommen ist. Setze ich nun A für Herrn Carrington gleich c, für Herrn Schwabe gleich s, und für mein kleineres Fernrohr gleich k, so ergibt sich im Mittel aus

22	Vergleichungen	$c = 1{,}03$
22	- -	$= 1{,}05$
30	- -	$= 1{,}02$
35	- -	$= 1{,}02$
109	- -	$c = 1{,}03$

Ferner im Mittel aus

30	Vergleichungen	$k = 1{,}48$
30	- -	$= 1{,}38$
25	- -	$= 1{,}54 \cdot c = 1{,}59$
24	- -	$= 1{,}50 \cdot c = 1{,}55$
109	- -	$k = 1{,}50$

Endlich im Mittel aus

20	Vergleichungen	$s = 1{,}36 \cdot c = 1{,}40$
19	- -	$= 1{,}73 \cdot c = 1{,}80$
19	- -	$= 1{,}34 \cdot c = 1{,}38$
2	- -	$= \quad 1{,}38$
12	- -	$= 1{,}02 \cdot k = 1{,}53$
72	- -	$s = \quad 1{,}50$

Es konnten also bei Berechnung der Relativzahlen die von Herrn Carrington mitgetheilten Beobachtungen auch mit 1 berechnet werden, während die (in der Tafel mit * bezeichneten) übrigen Beobachtungen den Factor $s = 1{,}5 = k$ zu erhalten hatten. — Die aus den so berechneten Monatmitteln erhaltene mittlere Relativzahl des Jahres 1860 ist

98,6

und aus dieser folgen nach den in Nr. IX mitgetheilten Formeln (mit deren Revision ich übrigens eben beschäftigt bin) vorläufig die mittlern Declinations-Variationen für

München 11′,30 Prag 10′,37

Nach den oben befolgten Grundsätzen, und mit Hülfe der von Herrn Carrington neu erhaltenen Beobachtungen unternahm ich, auch das Jahr 1859 noch einmal zu berechnen, und erhielt so für die 12 Monate desselben die Relativzahlen:

88,9	84,2	88,8	87,9	87,2	92,1
100,3	106,1	107,7	119,5	105,1	89,0

für das ganze Jahr 1859 aber

96,4

und hiemit die Declinations-Variationen für

München 11′,19 Prag 10′,27

Auf ähnliche Weise gelang es mir, mit Hülfe der in Litteratur Nr. 164, 167 und 169 näher zu besprechen-

den Beobachtungen von Flaugergues, Adams und Arago auch alle Relativzahlen von 1749 hinweg, wenigstens sehr annähernd, in derselben Einheit auszudrücken, und ich erhielt so folgende Reihe:

Jahr	Zahl			Jahr	Zahl		
1749	63,8			1783	22,5		
1750	68,2	Max.	1750,0 ± 1,0	1784	4,4	Min.	1784,8 ± 0,5 1785,7
1751	40,9			1785	18,3		
1752	33,2			1786	60,8		
1753	23,1			1787	92,8		
1754	13,8			1788	90,6	Max.	1788,5 ± 0,5
1755	6,0	Min.	1755,7 ± 0,5 1755,0	1789	85,4		
1756	8,8			1790	75,2		
1757	30,4			1791	46,1		
1758	38,3			1792	52,7?		
1759	48,6			1793	20,7?		
1760	48,9			1794	23,9		
1761	75,0	Max.	1761,5 ± 0,5	1795	16,5		
1762	50,6			1796	9,4		
1763	37,4			1797	5,6		
1764	34,5			1798	2.8	Min.	1798,5 ± 0,5 1796,8
1765	23,0			1799	5,9		
1766	17,5	Min.	1766,5 ± 0,5 1766,6	1800	10,1		
1767	33,6			1801	30,9?		
1768	52,2			1802	38,3?		
1769	85,7			1803	50,0?		
1770	79,4	Max.	1770,0 ± 0,5	1804	70,0?	Max.	1804,0 ± 1,0
1771	73,2			1805	50,0?		
1772	49,2			1806	30,0?		
1773	39,8			1807	10,0?		
1774	47,6?			1808	2,2		
1775	27,5	Min.	1775,8 ± 0,5 1776,4	1809	0,8		
1776	35,2			1810	0,0	Min.	1810,5 ± 0,5 1809,8
1777	63,0			1811	0,9		
1778	94,8			1812	5,4		
1779	99,2	Max.	1779,5 ± 0,5	1813	13,7		
1780	72,6			1814	20,0?		
1781	67,7			1815	35,0?		
1782	33,2			1816	45,5	Max.	1816,8 ± 0,5

Jahr	Relativzahl	Epoche
1817	43,5	
1818	34,1	
1819	22,5	
1820	8,9	
1821	4,3	
1822	2,9	
1823	1,3	Min. { 1823,2 ± 0,5 / 1822,7
1824	6,7	
1825	17,4	
1826	29,4	
1827	39,9	
1828	52,5	
1829	53,5	Max. 1829,5 ± 0,5
1830	59,1	
1831	38,8	
1832	22,5	
1833	7,5	Min. { 1833,8 ± 0,2 / 1833,5
1834	11,4	
1835	45,5	
1836	96,7	
1837	111,0	Max. 1837,2 ± 0,5
1838	82,6	
1839	68,5	
1840	51,8	
1841	29,7	
1842	19,5	
1843	8,6	
1844	13,0	Min. { 1844,0 ± 0,[illegible] / 1843,5
1845	33,0	
1846	47,0	
1847	79,4	
1848	100,4	Max. 1848,6 ± 0,5
1849	95,6	
1850	64,5	
1851	61,9	
1852	52,2	
1853	37,7	
1854	19,2	
1855	6,9	
1856	4,2	Min. { 1856,2 ± 0,2 / 1855,2
1857	21,6	
1858	50,9	
1859	96,4	
1860	98,6	Max. 1860,5 ± 0,5

wo die mit ? bezeichneten Relativzahlen noch etwas unsicher geblieben, die übrigen ziemlich zuverlässig sind. Die beigeschriebenen Epochen für Maximum und die obern Zahlen der Epochen für Minimum sind diejenigen, welche ich bei der neuen Berechnung sämmtlicher Beobachtungen glaubte annehmen zu sollen, die untern Zahlen für die Minimumsepochen sind mit Hülfe der unten folgenden Formel berechnet.

Den sämmtlichen Minima's von 1610 bis 1856 entspricht, unter Voraussetzung einer gleichförmigen Periodicität, die Formel

$$E_x = 1732,823 + x \cdot 11,119$$

während doch nach andern Berichten unzweifelhaft die Sonne in den Jahren 1618 bis 1623 ebenfalls sehr oft fleckenlos war.

158) Joh. Bapt, Riccioli, Almagestum novum, Bononiæ 1651 in fol.

Im ersten Theile werden auf Pag. 96 einige Quellen namhaft gemacht. Ferner wird angegeben, dass nicht nur 1618, wo ein Comet glänzte, kein Flecken beobachtet worden sei, sondern dass »auch 1632 vom 12. oder 19. Juli bis zum 15. September, zu welcher Zeit eine aussergewöhnliche Tröckne war« von verschiedenen Beobachtern auf der Sonne kein Flecken gefunden worden sei. Ueberhaupt sei öfter beobachtet worden, dass bei hellerm und trockenerm Wetter keine oder wenige Sonnenflecken sichtbar seien, — während der Kälte im Juni 1642 habe dagegen die Sonne eine Menge Flecken gehabt. — Im zweiten Theile findet sich ein Auszug aus Scheiner.

159) Aus einem Briefe von Herrn Professor Poggendorf in Berlin:

Herr Professor Poggendorf berichtete in seinem biographischen Wörterbuche von einem Tischlermeister Johannes Beyer in Hamburg (1673 bis 1751), dass er unter Anderm auch die Sonnenflecke beobachtet habe, und schrieb mir sodann auf meine Bitte um genauere Auskunft unter dem 12. April 1859: »Die Notiz über Joh. Beyer ist genommen aus H. Schröder, Lexicon der Hamburgischen Schriftsteller, Bd, I, Hamburg 1851. Daselbst steht: Seine Beobachtungen über die Sonnenflecke findet man, nebst Abbildungen in Kupfer, berichtet in d. Ndrs. Ztg. v. G. S. 1730 St. 7, 16, 21. 24, 35, 36. Vrgl. Ndrs. Nachr. 1733, Nr. 30, S. 259. Das Ndrs. Ztg. glaube ich oder vermuthe ich heisst Niedersächsische Zeitung.« Meine bisherigen Nachfragen haben mich leider bis jetzt noch nicht zur Quelle geführt; aber immerhin ist schon diese Nachricht ein nicht werthloser Anhaltspunkt.*)

*) Vergl. neuere Nachrichten in Nr. 166.

Notizen.

Aus dem Tagebuch von Junker Rathsherr Heinrich Schmid von Zürich. – 1583 Apr. 26: Tonnere, esclayre, fouldre et gresle. — 1584 Janv. 1: Tonnere, esclayr, fouldre. — 1584 Mars 1: Tremblement de terre entre 11 et 12 heures du mydy. – 1584 May 27: Grosse gresle. – 1585 Sept. 21: Monstre a Meilen, — 22: Monstre a Horge. [R. Wolf.]

Th. Zwinger an Scheuchzer 1710, Aug. 13. — Das Herbarium von Bauhin, von Motten zerfressen, bekommt Niemand mehr zu sehen.

Bonnet an Haller, 21. Febr. 1777. – Notre illustre ami Sulzer m'a écrit de Toulon le 24ᵉ du passé. Il étoit sur le chemin de Nice, où il se rendoit en diligence. L'air d'Hières ne lui convenoit plus. Il étoit devenu trop froid et trop venteux. Il y étoit tombé de la neige le 21. Il ajoutoit qu'il se portoit bien.

Jetzler an Brander, 30. Nov. 1777. — Herr Lamberts Tod hat Sie gewiss wie mich sehr betrübt. O wie hätte ich doch diesem Mann wenigstens noch 30 Jahre zu leben gewünscht! Wie schätzbar bleiben mir jene Stunden, die ich vor einem Jahr in Berlin bey ihm zugebracht! Möchte ich doch auch nur einen kleinen Theil seines Geistes von ihm erben können! Herr Lambert sahe vor einem Jahr gut und gesund aus, und ich wundere mich daher, dass er an einer auszehrenden Krankheit gestorben. Die mathematische und philosophische Welt hätte noch viel von diesem grossen Mann zu erwarten gehabt, wenn die Vorsehung das Ziel seines Lebens nach unsern Wünschen gesetzt hätte.

Trechsel an Horner, 24. Aug. 1817. – Ich werde höchst wahrscheinlich abgehalten werden, diessmal dem naturwissenschaftlichen Congress im October beizuwohnen. Aufrichtig gesagt bedaure ich dabey weniger das Verfehlen des Con-

gresses selbst und seiner in der Regel langweiligen Sitzungen, bey denen wenig Grünes herauskommt, – als aber die Gelegenheit – Sie, Herrn Schanzenherr Feer, und einige wenige andere Männer zu sehen — und von Ihnen zu lernen. Dagegen trage ich mich mit einem Lieblings-Gedanken herum, einmal, wenn es sich allerseits recht schicken will — für einige Tage nach Zürich auf astronomische Wanderschaft und Lehre zu kommen. Ich brächte dann meinen alsdann hoffentlich fertigen Bordakreis mit. Vielleicht könnte da diess und jenes für vaterländische Geographie nicht uninteressantes verabredet werden. — Seit einigen Tagen habe ich die astronomische Pendeluhr und den Reichenbach-Kreis in meiner morschen baraque auf der Schanze aufgestellt, und übe mich in Erwartung des Borda-Kreises und eines solidern Observatoriums in der Zeit-Bestimmung – durch Beobachtung von Sonnenhöhen — und Meridiandurchgängen, – wozu mir der Reichenbach-Kreis, dessen Fernrohr sehr stark vergrössert, gute Dienste leistet. Eine Meridian-Mire auf dem in einer Entfernung von 12000′ gegenüberliegenden Gurtenberge, macht mir die Stellung des mit drei Verticalfaden versehenen Fernrohres in Meridian möglich. Freilich macht es als Passage-Instrument gar kleine Figur. Komme ich dazu, den Gang der Uhr recht genau zu kennen, so glückt mir vielleicht auch einmal eine gute Beobachtung zur Längenbestimmung.

Trechsel an Horner, 11. Nov. 1825. — Herr Staabshauptmann Pestalutz wird Ihnen in Seinem und meinem Namen ein Anliegen eröfnen, das mir in der That recht sehr am Herzen liegt. Es betrift die nochmalige gemeinschaftliche Messung und Verification der grossen Tralles'schen Basis auf dem gr. Moos zwischen Aarberg und Murten, wozu ich meinerseits aus allen Kräften Ihre Hülfe, Rath und Mitwirkung erbitten möchte. Hr. Pestalutz wird Ihnen Grund und Zweck und Nutzen einer solchen gemeinschaftlichen, wissenschaftlichen und nationalen Arbeit auseinandersetzen. Wir haben sonst keine einheimische nationale Basis, und müssen, wenn wir uns nicht an die freylich 2 mal gemessene (vid. Geogr. Ephem. 1798, erst. Bd.)

von Tralles halten wollen, uns unbedingt und blindlings den Franzosen und ihren (erkünstelten) Resultaten in die Hände werfen. Die Ebene des gr. Mooses ist die einzige, wenigstens die grösste ihrer Art in der Schweiz — interessant als alter Seeboden, unter dem ein ganzer Eichenwald vergraben ist, von welchem die schwarzen mächtigen Stämme in Canälen und Gräben zu Tage liegen, — interessant durch viele und sonderbare Phänomene der Refraction, die ich hier oft negativ und lateral fand! Auch wäre es schön, wenn einmal Zürich und Bern — in einer wissenschaftlichen Sache wenigstens sich brüderlich zusammenthäten — und gerade wir diese Brüder wären! [R. Wolf.]

Verzeichniss der für die Bibliothek der Gesellschaft im Jahre 1860 eingegangenen Geschenke.

Von der Bürgerbibliothek in Winterthur.

Johannes von Winterthur. Chronik I, II 4. Winterthur 1858–59.

Von der Cantonsbibliothek in Aarau.

Katalog der Aargauischen Kantonalbibliothek, Thl. I, Bd. II. 8. Aarau 1860.

Von dem Friesischen Legate.

Karte, topographische, des Kantons Zürich. Bl. XXIV, XXVIII.

Von der Allgemeinen Schweiz. Naturf. Gesellschaft.

Atlas, Eidgenössischer. Bl. XII, XIV fol.

Von der medizinisch chirurg. Gesellschaft.

Denkschrift der medizinisch-chirurgischen Gesellschaft. 4. Zürich 1860.

Von Herrn Prof. O. Heer.

Heer, Osw. Flora tertiaria Helvetiæ. Schluss. 4. Winterthur.

Von Herrn Dr. J. Horner.

Maupertuisiana. 8. Hamburg 1753.

Récréations mathématiques. 3 parties. 8. Rouen 1628.

Corsi, Lorenzo. Assunto della trisezione generale degli angoli. 8. Montepulciano 1841.

Strübi, H. H. Arithmetica: d. i. ein Rechenbuch. 8. Bern 1685.

Beutel, Tobias. Neu vermehrter Lustgarten, darinnen die Geometria aus dem Euclide gepflanzt. 12. Leipzig 1737.

Von Herrn Prof. Kölliker.

Kölliker, Alb. Ueber die Beziehungen der Chorda dorsalis zur Bildung der Wirbel der Selachier. 8. Würzburg 1860.

Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Herausgeg. v. Siebold und Kölliker. Bd. X 3, 4. 8. Leipzig 1860.

Kölliker, Alb. Ueber das Ende der Wirbelsäule der Ganoiden und einiger Teleostier. 4. Leipzig 1860.

Von Herrn Prof. A. de La Rive in Genf.

La Rive, Aug. de. Les aurores boréales. 8. Genève 1859.

Von Herrn Dr. Joseph Leidy.

Hayden, F. V. Geological sketch of the estuary and fresh water deposit forming the bad lands of Judithriver. 4. Philadelphia 1859.

Von Herrn Prof. Locher-Balber.

Riva, Ant. Schizzo ornitologico di Como e di Sondrio e del cantone Ticino. 8. Lugano 1860.

Lavizzari, Luigi. Escursioni nel cantone Ticino. 2 Fasc. 8. Lugano 1859.

Von Herrn Prof. Marcou.

Marcou, Jules. Lettres sur les roches du Jura. 2de et dernière livr. 8. Paris 1860.

Von Herrn Prof. Moleschott.

Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Thiere. Bd. VI, 4, 5, 6; VII, 1. 8. Giessen 1860.

Von Herrn Prof. Mousson.

Mousson, Alb. Die Physik auf Grundlage der Erfahrung. Abth. II, 2. 8. Zürich 1860.

Flachat, E. De la traversée des Alpes par un chemin de fer. I, II. 8. Neuilly 1860.

Mémoires et bulletin de la société de géographie de Genève. T. I, Livr. 1. 8. Genève 1860.

Von der Museumgesellschaft.

Bulletin de la société d'acclimatation. T. VII. 8. Paris 1860.

Von Herrn Director Regel.

Gartenflora. Herausg. v. Dr. E. Regel 1859. 8. Erlangen 1859.

Von Herrn Prof. Reuleaux.

Reuleaux, F. Kurzgefasste Geschichte der Dampfmaschine. 8. Braunschweig 1859.

Von Herrn Dr. Schwendener.

Schwendener, Dr. S. Untersuchungen über den Flechtenthallus. Th. I. 8. Leipzig 1859.

Von Herrr J. Siegfried, V. D. M.

3 kleine naturhistorische Schriften über den Kanton Tessin.

Von Herrn Prof. Städeler.

Mittheilungen aus dem analytisch-chemischen Laboratorium in Zürich (März 1860).

Von Herrn Prof. Tyndall in London.

Tyndall, John. The glaciers of the Alps. 8. London 1860.

Von Herrn Oberst Weiss.

Uebersicht 23 der Verhandlnngen der technischen Gesellschaft in Zürich. 8. Zürich 1860.

Von Herrn Prof. R. Wolf.

Studer, B. Ueber die natürliche Lage von Bern. 4. Bern 1859.

Wolf, D. Rud. Mittheilungen über die Sonnenflecken. XI. 8. Zürich 1860.

Wolf, D. Rud. Taschenbuch für Mathematik, Physik u. s. w., 3. Aufl. 8. Bern 1860.

Natani, L. Materie, Aether und lebendige Kraft. 8. Berlin 1860.

Als Tausch gegen die Vierteljahrsschrift hat die Gesellschaft im Jahre 1860 erhalten.

Von der Naturforsch. Gesellschaft in Aarau.

Witterungsbeobachtungen 1858, 1859. 4. Aarau

Von dem naturhist. Verein in Augsburg.

Bericht 13. 8. Augsburg 1860.

Von der Naturforsch. Gesellschaft in Basel.

Verhandlungen. Thl. II. 4. Basel 1860.

Von der Niederländisch-Indischen Gesellschaft in Batavia.

Tijdschrift, naturkundig. Deel IV—XVII, XX. Vierde serie, Deel VI, 1—3. 8. Batavia 1853—59.

Acta societatis scientiarum. Vol. I—IV. 4. Batavia 1856—58.

Von der Akademie zu Berlin.

Monatsberichte 1859. 8. Berlin.

Von der deutsch. geol. Gesellschaft in Berlin.

Zeitschrift. Bd. XI, 3, 4. XII, 1. 8. Berlin 1860.

Von der Physik. Gesellschaft in Berlin.

Fortschritte der Physik, Jhrg. XIII, 1857. Jhrg. XIV, 1858. 8. Berlin 1859—60.

Von der Naturforsch. Gesellschaft in Bern.

Mittheilungen 1859. 427—439. 8. Bern.

Von dem Naturhist. Verein der Preuss. Rheinlande in Bonn.

Verhandlungen, Jhrg. XVI. 8. Bonn 1859.

Von der Schles. Gesellschaft f. vaterl. Kultur in Breslau.

Jahresbericht, 36 u. 37. 1858—59. 4. Breslau.

Von der k.k. mähr. Schles. Gesellschaft f. Ackerbau u. Landeskunde in Brünn.

Jahresheft der naturwissenschaftlichen Section, 1858, 1859. 8. Brünn 1859—60.

Von der Academie des sciences à Bruxelles.

Bulletin, 2me série. T. VII, VIII. 8. Bruxelles 1859.

Maury. De la nécessité d'un système général d'observations nautiques et météorologiques. 8. Bruxelles.

Von der Société Imp. des sciences nat. à Cherbourg.

Mémoires. T. VI. 8. Cherbourg 1859.

Von der Naturforsch. Gesellschaft Graubündens in Chur.

Jahresbericht. Neue Folge. V. 8. Chur 1860.

Von der Ohio agricultular society in Columbus.

Jahresbericht 12 u. 13. 8. Columbus Ohio 1858—59.

Von dem Verein für Erdkunde zu Darmstadt.

Notizblatt. Jhrg. II. Bd. 2. No. 32—50. 8. Darmstadt 1860.

Von der Akademie in Dijon.

Mémoires. Deuxième série. T. 7. 8. Dijon 1859.

Von der zoolog. Gesellschaft in Frankfurt a./M.

Der Zoologische Garten. Jhrg. I. 8. Frankfurt a./M. 1860.

Von dem Physik. Verein zu Frankfurt.

Jahresbericht 1858—59. 8. Frankfurt.

Von der Naturforschenden Gesellschaft in Freiburg.

Berichte üb. die Verhandlungen. Bd. II, 2. 8. Freib. i. B. 1860.

Von der Société de physique et d'histoire natur. de Genève.

Mémoires. T. XV. 2. 4. Genève 1860.

Von der Oberhess. Gesellschaft f. Natur u. Heilkunde in Giessen.

Bericht 8. 8. Giessen 1860.

Von der Oberlaus. Gesellsch. der Wissensch. zu Görlitz.

Magazin, neues, lausitzisches. Bd. XXXVI, XXXVII. 8. Görlitz 1859 — 60.

Von der Akademie zu Göttingen.

Nachrichten von der Georg-August's Universität 1859. 8. Göttingen.

Von dem geognost. montan. Verein zu Grätz.

Bericht 9. 8. Grätz 1859.

Zollikofer, Y. v. Die geologischen Verhältnisse von Untersteiermark. 8. Aus d. Jahrbuch d. geol. Reichsanstalt.

Von dem Naturhist. med. Verein in Heidelberg.

Verhandlungen. Bd. II, 2. 8. Heidelberg 1860.

Von der Academia Cæsarea Leopoldino-Carolina in Jena.

Acta nova. To. 27. 4. Jena 1860

Von der k. Dänischen Akademie d. Wissensch. in Kopenhagen.

Oversigt over det k. danske Videnskabernes selskabs förhandlingar. 1859. 8. Kjöbnhavn.

Von der Société Vaudoise des sciences nat. à Lausanne.

Bulletin. No. 45, 46, 47. 8. Lausanne 1859.

Von der k. Gesellschaft der Wissenschaften in Leipzig.

Abhandlungen der math. phys. Klasse. Bd. V. Bg. 6—40. 8. Leipzig 1859—60.

Berichte über die Verhandlungen, math. phys. Kl. 1859. I—IV. 8. Leipzig.

Von der R. astronomical society of London.

Memoirs. Vol XXVIII, and notices XIX. 4. London 1860.

Von der chem. society in London.

Quarterly journal, 37, 38, 39, 40, 42. 8. London 1857—58.

Von der R. geogr. society in London.

Journal. Vol. 27, 28. 8. London 1857.

Proceedings. IV, 1. 8. London 1860.

Von der Linnean-society in London.

Journal of the proceedings. Zoology. 7—15. Botany 7—15. Bot, suppl. 1, 2. Adress of Th. Bell 1858, 1859. List of members 1858, 1859. 8. London 1858–59.

Von der Royal society in London.

Society. 30 th. Nov. 1859. List of members. 4. London.

Huxley, Th. H. The Oceanie Hydrozoa; a description of the Calycophoridæ and Physophoridæ observed during the voyage of the Rattlesnake. 4. London 1859.

Von der Zoological society in London.

Proceedings 1859, 1, 2, 3. 1860, 1, 2. 8. London.

Von der Akademie in Lyon.

Mémoires. Classe des lettres. Nouv. série, T. VII. Classe des sciences, T. VIII, IX. 8. Lyon 1858—59.

Von der Société des sciences méd. à Malines.

Annales XIII, 7, 8. 8. Malines.

Von der Lit. and phil. society of Manchester.

Memoirs. Second series. Vol. XV, 2. 8. London 1860.

Proceedings, 1858–59, 1—16. 1859—60, 1—14. 8. Manchester.

Jobert, A. C. G. The philosophy of geology. Second ed. 12. London 1847.

Jobert, A. C. G. Ideas or outlines of a new system of philosophy. Two essays. 12. London 1848—49.

Dalton, John. On the Phosphates and Arseniates etc. 8. Manchester 1840–42.

Von dem Verein für Naturkunde in Mannheim.

Jahresbericht 26. 8. Mannheim 1860.

Von der Società italiana di scienze a Milano.

Atti della società geologica, residente in Milano vol. I., u. als Fortsetzung. Atti della soc. Italiana di scienze naturali v. II. 8. Milano 1859—60.

Von der Société Imp. des naturalistes de **Moscou**.

Mémoires, nouveaux. T. XI, XII, XIII, 1. Moscou 1859—60.
Bulletin 1859, 2, 3, 4. 1860. 1. 8. Moscou 1859—60.

Von der Société indust. de **Mulhouse**.

Bulletin 1860. 8. Mulhouse.

Von der Akademie der Wissenschaften in **München**.

Abhandlungen der math. phys. Klasse. Bd. VIII, 3. 4. München 1860.
Sitzungsberichte. 1860, 1—3. 8. München.
Liebig, J. v. Rede zur Feier des 101ten Stiftungstages d. Ak. Nebst Christ. Festrede. 4. München.
Müller, M. Jos. Einleitende Worte zur Feier des Geburtstagfestes Maximilian II 1859. München 1860.
Martius, L. F. Ph. v. Denkrede auf Alex. von Humboldt. 4. München 1860.

Von der Société des sciences nat. de **Neuchâtel**.

Bulletin. T. V, 2. 8. Neuchâtel 1860.

Von der Académie des sciences in S. **Petersbourg**.

Bulletin. T. I, II, 1, 2, 3. 4. S. Petersbourg 1859—60.

Von der Academy of natural science of **Philadelphia**.

Proceedings 1859, 1—27. 1860, 4—6. 8. Philadelphia.

Von der k. böhm. Gesellsch. d. Wissenschaften zu **Prag**.

Sitzungsberichte 1859. Juli bis Dez. 1860, 1. 8. Prag.

Von dem zoolog. mineralog. Verein in **Regensburg**.

Abhandlungen. Heft VIII. 8. Regensburg 1860.
Correspondenzblatt. Jhrg. XIII. 8. Regensburg 1859.

Von dem Naturf. Verein zu **Riga**.

Correspondenzblatt. Jhrg. XI. 8. Riga 1859.

Von dem Entomologischen Verein in Stettin.

Entomologische Zeitung. Jhrg. 21. 8. Stettin 1890.

Von der Schwedischen Akademie in Stockholm.

Handlingar, Kongliga Svenska, Vetenskaps-Akademiens. Ny. Föld. Bd. II, 2. 4. Stockholm 1858.

Ofversigt af Hongl. Vetenskaps-Akademiens förhandlingar 1859. 8. Stockholm 1860.

Jakttagelser, meteorologiska, i soerige. Bearbetade af Er. Edlund. Bd. I, 1859. 4. Stockholm 1860.

Virgin, C. A. Kongliga Svenska fregatten Eugenies Resa omkring Jorden. Zoologi IV. 4. Stockholm 1859.

Von der Société des sciences naturelles de Strasbourg.

Mémoires de la société des sciences naturelles de Strasbourg. T. V, 1. 4. Paris, Strasbourg 1858.

Von dem Würtenbergischen naturbistor. Verein in Stuttgart.

Jahreshefte. Jhrg. XVI, 2, 3. XVII, 1. 8. Stuttgart 1860.

Von dem Institut R. météorologique des Pays-Bas in Utrecht.

Waarnemingen. 1855—59. 4. Utrecht 1859—60.

Von der Smithsonian Institution in Washington.

Smithsonian contributions to knowledge, Vol. XI. 4. Washington 1860.

Report annual 1858. 8. Washington 1859.

Owen, Dav. Dale. First report of a geological reconnaissance of Arkansas. 8. Little rock 1858.

Von der k. Akademie in Wien,

Sitzungsberichte d. k. Ak. d. Wiss. Math. naturw. XXXIV. XXXVIII. XXXIX, 1—5. Reg. XXI—XXX. XL, 7—12. XLI, 13-19. 8. Wien 1859—60.

Von der Sternwarte in Wien.

Annalen. Dritte Folge. Bd. IX. 8. Wien 1860.

Beobachtungen, meteorologische, von 1775 bis 1855. Bd. 1. 8. Wien 1860.

Von der k. k. Geolog. Reichsanstalt in Wien.

Jahrbuch X, 1859, 3, 4. 1860, 1. 8. Wien.

Von der zoolog. bot. Gesellschaft in Wien.

Verhandlungen 1859, Bd. IX. 8. Wien 1859.

Von dem Niederösterreichischen Gewerbsverein in Wien.

Verhandlungen und Mittheilungen. Jhrg. 1860. 8. Wien.

Von dem Nassauischen Verein f. Naturkunde in Wiesbaden.

Jahrbücher des Vereins f. Naturkunde. Heft XIII. 8. Wiesbaden 1858.

Kirschbaum, C. L. Die Athysanus Arten. 4. Wiesbaden 1858.

Von der Physikal.-med. Gesellchaft in Würzburg.

Verhandlungen, X, 2, 3. 8, Würzburg 1859.
Zeitschrift, naturwissenschaftl. Bd. I, 1. 8. Würzburg 1860.

Uebersicht der im Jahre 1860 für die Bibliothek der Gesellschaft angekauften Bücher.

Zoologie.

Carus und **Engelmann**. Bibliotheca zoologica. Bd. 1. 8. Leipzig 1861.
Schiner, J. R. Fauna Austriaca. Fliegen. 1—4. Wien 1860.
Fieber, F. X. Die Europäischen Hemipteren. 1—3. 8. Wien 1860.
Brauer, Fr. Neuroptera Austriaca. 8. Wien 1857.

Botanik.

Darwin, Ch. Ueber die Entstehung der Arten. 8. Stuttgart 1860.

Fröhlich, C. Alpenpflanzen. 1—10. 4. Herisau 1853—55.
Grisebach. De distributione Hieracii generis. S. 1. 4. Goett. 1852.
Steiger, J. R. Flora des Cantons Luzern. 8. Luzern 1860.
Lecoq, H. Etudes sur la géographie botanique. 9 vol. 8. Paris 1854—58.
Hooker. Flora Tasmanica. Part. 1. 4. London.

Mineralogie und Geognosie.

Cotteau et **Triger**. Echinides du dépt. de la Sarthe. Liv. 1—6. 8. Paris 1857—60.
Massalongo e **Scavabelli**. Flora fossile e geologica del Senigaliese. 4. Imola 1859.
Otto, E. Additamente zur Flora des Quadergebirgs. 4. Dippoldswalde 1852.
Richthofen, F. Geognost. Beschreibung von Pedrazzo etc. 4. Gotha 1860.

Physik und Chemie.

Hartwig, P. Das Microscop. 8. Braunschweig 1859.

Mathematik und Astronomie.

Weiss, F. Die Gesetze der Satellitenbildung. 8. Gotha 1860.

Technologie und Landwirthschaft.

Seguin, aîné. Des ponts en fil de fer. 4. Paris 1826.
Fairbairn. On canal navigation. 8. London 1831.
Schilling, N. H. Steinkohlengasbeleuchtung. 4. München.

Geographie und Reisen.

Dufferin. Briefe aus hohen Breitengraden. 8. Braunschweig 1860.
Avé-Lallemant. Reise durch Nord-Brasilien. 2 Thl. 8. Leipzig 1860.
Möllhausen, Balduin v. Reisen in das Felsengebirge Nordamerika's. 2 Thl. 8. Leipzig 1860.
Friedmann. Niederländisch Ost- und Westindien. 8. München 1860.

Schmarda, L. H. Reise um die Erde. 3 Bde. 8. Braunschweig 1861.

Wutzer, C. W. Reise in den Orient. Bd. 1. 8. Elberfeld 1860.

Schlagintweit, Herm. Ad. and Rob. Results of a scientific demission to India and High Asia. Vol. 1. 4. Leipzig. London 1861. And Atlas 1.

Hartung, George. Die Azoren. 8. und 4. Leipzig 1860.

Vermischtes.

Drei Flugschriften.

Buffon. Correspondance inédite. 2 t. 8. Paris 1860.

Briefwechsel zwichen **Gauss** und **Schumacher**. Bd. 1. 8. Altona 1860.

Von der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich sind früher herausgegeben worden und ebenfalls durch die Buchhandlung S. Höhr zu beziehen:

Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Heft 1—10 à 2 fl. Rheinisch. 8. Zürich 1847—56.

Meteorologische Beobachtungen von 1837—46. 10 Hefte. 4. Zürich. 2 fl. Rh.

Denkschrift zur Feier des hundertjährigen Stiftungsfestes der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Mit einem Bildniss. 4. Zürich 1846. 1 fl. Rh.

Heer, Dr. O. Ueber die Hausameise Madeiras. Mit einer Abbildung. 4. Zürich. 1852. Schwarz 45 kr. Col. 1 fl.

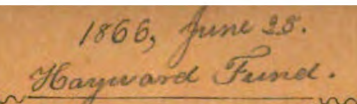
— Der botanische Garten in Zürich. Mit einem Plane. 4. Zürich 1853. Schwarz 45 kr. Col. 1 fl.

Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Fünf. Jahrgänge. 8. Zürich 1856—1860 à 2½ Thlr.

Aus den obigen Mittheilungen ist besonders abgedruckt zu haben:

Pestalozzi, H. Ing. Oberst. Ueber die Verhältnisse des Rheins in der Thalebene bei Sargans. Mit einem Plane der Gegend von Sargans. 8. Zürich 1847. 24 kr.

Druck von Zürcher & Furrer.



Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

ZÜRICH.

Redigirt

von

Dr. Rudolf Wolf,
Professor der Astronomie in Zürich.

Sechster Jahrgang. Drittes Heft.

Zürich.

In Commission bei S. Höhr.

1861.

Inhalt.

Ueber Spectralbeobachtungen,

von

Albert Mousson.

Seit den schönen Untersuchungen der Herren Kirchhoff und Bunsen über die opto-chemische Analyse haben Spectralbeobachtungen für jeden Physiker und Chemiker eine grosse Wichtigkeit gewonnen; es ist in hohem Grade wünschbar geworden, solchen Beobachtungen den Charakter umständlicher Cabinetsversuche zu nehmen und durch Benutzung einfacher Mittel der täglichen Anwendung zu öffnen. Durch die folgenden Bemerkungen über die grundsätzlichen Bedingungen der Spectralversuche und durch den Vorschlag eines einfachen und praktischen Spectroscopes, das zu allen nicht messenden Beobachtungen ausreicht, glaube ich diesem Ziele um einen Schritt näher gerückt zu sein.

1. Ein einfacher Lichtstrahl vom Brechungsindex n komme horizontal von Links her und falle auf ein Prisma, dessen brechender Winkel c nach unten, der Rücken nach oben gekehrt ist; der Strahl wird dann nach oben und Rechts hin gebrochen. Man bezeichne nun mit e, b den Einfalls- und Brechungswinkel der ersten Brechung oder des Eintritts, mit e', b' diese Grössen für die zweite Brechung, des Austritts, endlich mit a die ganze Ablenkung oder den Winkel zwischen der anfänglichen horizontalen

und der letzten Richtung des Strahles, so berechnen sich diese Grössen folgeweise durch die bekannten Ausdrücke

$$
\begin{aligned}
\sin b &= \frac{1}{n} \sin e \\
e' &= c - b \\
\sin b' &= n \sin e' \\
a &= e + b' - c
\end{aligned}
\qquad (1)
$$

welche Ausdrücke sich aus dem Brechungsgesetze und der Gestalt des Prisma ergeben.

Ist, wie gewöhnlich $c = 60°$, so sind die anwendbaren Werthe von e zwischen demjenigen enthalten, der ein streifendes Austreten liefert und dem des streifenden Einfallens. Für extremes Flintglas und extremes Crownglas erhält man beispielsweise, den Grenzwerthen entsprechend, die folgenden zusammengehörenden Winkel

n	e	b	e'	b'	a
Flintglas					
1,7	43° 40′ 37″	23° 58′ 6″	36° 1′ 54″	90° — —	73° 40 73
	90 — —	36 1 54	23 58 6	43 40 37	73 40 73
Crownglas					
1,5	27 55 14	18 11 23	41 48 37	90 — —	57 55 14
	90 — —	41 48 37	18 11 23	27 55 14	57 55 14

Im ersten Glase kann man den Einfallswinkel nur um etwa 46°, im zweiten um 62° variiren lassen, soll der Strahl an der zweiten Fläche wirklich austreten und nicht im Innern reflektirt werden.

2. Man drehe das Prisma dem Uhrzeiger entgegen um δe, was den Einfallswinkel um eben diesen Winkel vergrössert, so ändert sich die Ablenkung, wie leicht zu finden, um die Grösse

$$\delta a = \left(1 + \frac{db'}{de}\right) \delta e = \left(1 - \frac{\cos e \cos e'}{\cos b \cos b'}\right) \delta e \qquad (2)$$

Wegen $\cos e$ und $\cos b'$ in Zähler und Nenner variirt

die Cosinusfunktion des zweiten Gliedes von ∞ bis o. Daher ist δa erst negativ, wird nachher positiv, und die Ablenkung geht dazwischen durch das bekannte Minimum, für welches

$$\frac{da}{de} = o \text{ oder } \cos b \cos b' = \cos e \cos e'$$

welcher Bedingung genügt wird, wenn $e = b'$, was $b = e'$ nach sich zieht, das heisst bei symmetrischem Ein- und Austritt. Für diese besondere Stellung hat man:

$$e' = b = \frac{c}{2}, \ \sin e = \sin b' = n \sin \frac{c}{2}, \ a = 2e - c \qquad (3)$$

was für obige Glassorten gibt

	n		e		b		a	
Flintglas	1,7	58°	12'	42"	30°	56°	25'	24"
Crownglas	1,5	48	35	25	30	37	10	50

Die Stellung des Flintglases kann vor dem Minimum um 15°, nachher um 32° variiren, die des Crownglases um 21° und 42°; in beiden Fällen nachher ungefähr doppelt so viel als vorher. Dabei ändert sich die Ablenkung hin und zurück im ersten Fall um 18°, im zweiten um 21°.

Ueberhaupt kommt die Curve, deren Ordinaten die Ablenkungen, die Abscissen die Einfallswinkel darstellen, für Flintglas z. B., bei $e = 43°$ von 73° anfangs steil herab, biegt sich bis $e = 58$ in die Horizontale um, und steigt nachher langsam wieder auf 73° bei 90°. Da zugleich $\frac{da}{de}$ die Geschwindigkeit darstellt, mit welcher der gebrochene Strahl, verglichen mit dem Prisma, sich dreht, so sieht man, dass jener Strahl mit grosser abnehmender Geschwindigkeit sich dem Minimum nähert, einen Augenblick auf diesem verweilt, um sich nachher wieder mit

langsam wachsender Geschwindigkeit davon zu entfernen, bis beim streifenden Einfallen beide Geschwindigkeiten gleich sind.

3. Aendert man bei unverändertem Einfallswinkel e den Brechungsindex n um δn, so ändert sich die Ablenkung und zwar, nach Ausführung der Rechnung, um die Grösse

$$\delta a = \frac{db'}{dn}\delta n = \frac{\sin e}{\cos b \ \cos b'}\delta n \qquad (4)$$

δa ist der Winkelraum (als Bogen), der von den Strahlen der betreffenden Brechungsdifferenz δn überdeckt wird, so dass man $\frac{da}{dn}$ die an der Stelle n vorhandene locale Ausbreitung oder Dilatation des Spectrums nennen kann. Für die nämlichen Strahlen ändert sich dieselbe mit dem Einfallswinkel e. Bei kleinstem e, entsprechend dem streifenden Austritt, wird die Dilatation ∞; beim streifenden Einfallen für $e = 90°$, wird ihr Werth bei

Flintglas 1,48068 Crownglas 1,31496.

Die Art wie die Dilatation variirt, ergibt sich, nach möglister Vereinfachung des Ausdruckes, aus

$$\delta\left(\frac{da}{dn}\right) = \frac{d^2a}{dn\,de}\delta e = \frac{\sin c \cos e \cos e'}{\cos^2 b \sin b' \cos b'}(tg\, b\, tg\, e' - tg^2 b')\delta e \qquad (5)$$

Der Ausdruck im zweiten Theile bleibt bei obigem Flintglase für alle vorkommenden Werthe von e stets negativ, — die locale Dilatation der nämlichen Strahlen nimmt mit wachsendem e, oder vom streifenden Austreten zum streifenden Einfallen immer ab. Das Spectrum rückt nach dem streifenden Austreten hin stetig auseinander. — Beim Crownglas gilt diess nicht mehr. Etwas vor dem streifenden Einfallen wird eine Stellung erreicht, wo der zweite Theil

der Gleichung durch *o* ins Positive übergeht; die Tangente des zweiten Brechungswinkels ist dann die mittlere Proportionale zwischen den Tangenten des ersten Brechungs- und zweiten Einfallswinkels. Die Concentration des Spectrums erreicht ein Maximum, jenseits dessen sie wieder bis zum streifenden Einfallen abnimmt. Für obiges Crownglas liegt dieser Punkt bei

e	b	e'	b'
82° 47′ 33″	41° 24′ 16″	18° 35′ 44″	28° 34′ 34″

Was für die Strahlen einer kleinen Differenz δn gilt, kann genähert auf die Länge s des ganzen Farbenbildes ausgedehnt werden, wenn statt δn die Grösse der Zerstreuung $z = n_v - n_r$ gesetzt wird. Man hat also

$$s = \frac{\sin c}{\cos b \cos b'} \cdot z$$

wobei b, b' sich natürlich auf den mittlern Strahl beziehen. Nimmt man z. B. für z bei Flintglas 0,02, bei Crownglas 0,01 und fragt nach der Länge des Spectrums für die Stellung kleinster Ablenkung, in welcher $b = \frac{c}{2}$, also bei $c = 60°$

$$s = \frac{z}{\cos b'} \tag{6}$$

so gelangt man auf folgende Werthe des Bogens s oder Winkels φ

	s	φ
Flintglas	0,0379664	2° 10′ 31″
Crownglas	0,0151185	0 51 58

Das Flintglasspectrum wäre alsdann 4 Mal länger als dasjenige des Crownglases.

4. Bei optischen Darstellungen jeder Art kommen vorzüglich zwei Eigenschaften in Betracht, die

Helligkeit und die Schärfe; beide sind von gleicher Wichtigkeit, wenn es sich um feine Erkennung der Einzelnheiten handelt.

Was die erste Eigenschaft betrifft, so hängt die Helligkeit des aus einem einzelnen Lichtstrahl entstandenen Spectrums vorerst von der Ausdehnung desselben ab; denn je kleiner diese ist, desto mehr drängen sich die einfachen Strahlen zusammen, desto intensiver erscheint das Farbenbild. Man sollte hiernach glauben, gegen das streifende Einfallen hin müsste die Helligkeit stetig wachsen, da das Spectrum sich verkürzt. Dem aber ist nicht so, wie schon eine oberflächliche Ansicht lehrt. Da alsdann nämlich die Reflexion des aussen schief einfallenden Strahles bedeutend wächst, so schwächt sich der benutzte gebrochene Strahl in entsprechender Weise und das Spectrum, seiner Verkürzung ungeachtet, erblasst und erlöscht allmälig.

Man muss daher die Helligkeit h nach dem Verhältniss der von δn herrührenden Lichtmenge $i\,\delta n$ zu der localen Dilatation δa beurtheilen.

$$h = \frac{i\,\delta n}{\delta a} \tag{6}$$

Um aber i zu bestimmen, hat man auf die Fresnel'schen Intensitätsformeln zurückzugehen. Der ursprüngliche Strahl besitze die Intensität 1 und sei ganz unpolarisirt, so dass er, parallel und senkrecht zur Einfallsebene schwingend, gleiche Lichtmengen $\frac{1}{2}$ liefert. In den gebrochenen Strahl der ersten Brechung gehen dann Lichtmengen i_p und i_s über (die Indices bezeichnen die Schwingungsrichtung parallel oder senkrecht zur Einfallsebene), welche bestimmt werden durch

$$i_p = \frac{1}{2}\frac{\sin 2e \sin 2b}{\sin^2(e+b)\cos^2(e-b)}, \quad i_s = \frac{1}{2}\frac{\sin 2e \sin 2b}{\sin^2(e+b)}$$

Die Wirkung der zweiten Brechung wiederholt ähnliche Ausdrücke, da die Einfallsebene unverändert bleibt; daher hat der aus dem Prisma tretende Strahl die Intensität

$$i = \frac{1}{2}\frac{\sin 2e \sin 2b \sin 2e' \sin 2b'}{\sin^2(e+b)\sin^2(e'+b')}\left[1 + \frac{1}{\cos^2(e-b)\cos^2(e'-b')}\right] \quad (7)$$

welcher Ausdruck noch durch den frühern $\frac{\delta a}{\delta n}$ (4) zu dividiren ist.

Die grösste Helligkeit würde nun der Bedingung $\frac{dh}{de} = o$ entsprechen. Ohne aber die ungemein langen Rechnungen auszuführen, lässt sich auf indirektem Wege erkennen, dass das Maximum nahe der kleinsten Ablenkung liegen müsse.

Wäre nämlich $\frac{da}{dn}$ constant, so entspräche das Maximum von h demjenigen der Intensität i. Nun aber sieht man, dass sowohl für streifendes Einfallen als streifendes Austreten die letztere Grösse, wegen der Faktoren $\sin 2e$ und $\sin 2b'$, auf o herabsinkt. Zwischen diesen Grenzen muss also ein Maximum liegen, und da die zusammengehörenden e, b in dem Ausdrucke (7) mit b', e' symmetrisch auftreten, so muss das Maximum dem Gleichheitswerth jener Grössen oder der Stellung kleinster Ablenkung entsprechen. Diess Resultat wird durch die Veränderlichkeit von $\frac{da}{dn}$ modificirt, welche Grösse sich dem frühern zufolge mit wachsendem e stetig verkleinert, was h vergrössert. Das Maximum der Helligkeit muss also für ein e eintreten, das grösser ist als

dasjenige der kleinsten Ablenkung, doch wegen der nicht raschen Aenderung von $\frac{da}{dn}$ nicht weit davon entfernt.

Die Helligkeit hängt endlich von der Menge und Intensität der leuchtenden Punkte ab, welche ihr Licht in das Spectrum vereinigen. Da indess ebendiese Umstände ihren Einfluss auf die Schärfe ausüben, nur in umgekehrter Weise, so genügt deren Erörterung im folgenden Artikel.

5. Die wichtigste Eigenschaft des Spectrums ist jedenfalls aber die Schärfe, da ohne sie eine genaue Unterscheidung der Farbentöne und der Frauenhofer'schen Linien verschiedener Stellen unmöglich ist. An einem vollkommen scharfen Spectrum sollten die Strahlen einer bestimmten Brechung eine einzige mathematische Querlinie bilden; denn sobald sich die einzelne Strahlenart zu einem Streifen von merkbarer Breite ausbreitet, fallen die benachbarten Streifen mehr oder weniger auf einander und mischen sich, was schlechterdings eine Unreinheit des Spectrums zur Folge hat.

Solche Streifen der Undeutlichkeit, wie wir sie nennen wollen, können durch zwei Ursachen entstehen, abgesehen von allfälligen diffusen Brechungen und Zerstreuungen aus der Unvollkommenheit des Prisma: 1) in Folge der Breite der Oeffnung und 2) der Breite der Lichtquelle jenseits der Oeffnung, welche letztere wir uns als Ritze denken.

Bezeichnet R die Breite der Ritze, so gehen durch jeden Punkt von R, wenigstens wenn der leuchtende Körper so breit wie die Ritze ist, identische parallele Strahlen, die gleich gebrochen werden und parallel

wieder austreten. Die Breite R verwandelt sich durch die Brechung des Eintritts in $R \cos b : \cos e$ und diese hinwieder durch die Brechung des Austritts in

$$r = \frac{\cos b \cos b'}{\cos e \cos e'} R \tag{8}$$

Diess wird die absolute Breite dieser Streifen erster Art im Spectrum sein. Das Mittel, diese Streifen zu verkleinern, besteht darin: 1) R klein oder die Oeffnung schmal zu machen, was leider nur bei intensiven Lichtquellen angeht, und 2) die Stellung des Prisma dem streifenden Austreten zu nähern, denn für $b' = 90°$ und für diesen Werth allein (b hat stets einen viel kleinern Werth) sinkt r auf o herab. Die Stellung kleinster Abweichung ist in dieser Beziehung keineswegs, wie oft angegeben wird, diejenige grösster Schärfe, sondern man findet sie, indem man das Prisma so dreht, dass sich e verkleinert, die Strahlen dem streifenden Austreten sich nähern. Im Grunde sogar entscheidet nicht der absolute Werth von r über den Grad der Deutlichkeit, sondern der relative Werth im Vergleich zur absoluten Länge des Spectrums oder zu $l' . s$, wo l' die Entfernung darstellt, in welcher das Spectrum aufgefangen wird. Diese Grösse ist

$$\frac{r}{l' . s} = \frac{\cos^2 b . \cos^2 b'}{\cos e . \cos e'} \cdot \frac{R}{\sin c . z . l'} \tag{9}$$

Für Werthe von e jenseits desjenigen der kleinsten Ablenkung verschmälert sich das Spectrum, die Streifen behalten grössere Werthe, die Farbentöne bleiben unrein und verwischt. Für Werthe diesseits dem Ablenkungsminimum, gegen das streifende Austreten hin, verkleinern sich die Streifen, die Länge des Farbenbildes wächst und die Schärfe an.

den Fraunhofer'schen Linien erkennbar, tritt in rascher Weise hervor.

Doch kann man auch nicht zu weit nach dem streifenden Austreten hin vorgehen, einmal weil diese Grenze für die verschiedenen Farben eine andere ist, daher eine andere Stellung des Prisma's voraussetzt, zweitens weil die Helligkeit, wie früher erläutert worden, eine zu geringe wird, endlich weil eine zu grosse Dilatation des Spectrums den Gegensatz der hellen Stellen und dunkeln Linien dem Auge verwischt. Bei Flintglasprismen erscheint die mittlere Lage zwischen denen kleinster Ablenkung und streifenden Austretens nahe, als die günstigste.

6. Die Undeutlichkeitsstreifen zweiter Art haben ihren Grund in der Breite K des leuchtenden Körpers, im Sinne der Ritzenbreite. Jeder Punkt der Ritze wird nämlich ein Ausgangspunkt divergirender Strahlen, die von allen Punkten in der Breite des leuchtenden Körpers ausgehen und in ihm sich schneiden; nach ihrer zweimaligen Brechung treten sie im allgemeinen (die Strahlen an der Grenze kleinster Ablenkung können eine Ausnahme bilden) wiederum divergirend aus und veranlassen auf dem Spectrum einen Undeutlichkeitsstreifen. Wir reden natürlich von gleichartigen, mit gleicher Brechbarkeit begabten Strahlen.

Die Divergenz der Strahlenrichtungen eines solchen Büschels vor dem Eintreffen auf das Prisma wird, wenn klein, als Bogen sein

$$\delta e = \frac{K}{L}$$

wo L die Entfernung der Lichtquelle von der Ritze bezeichnet. Steht das Prisma in einer Entfernung l

von der Ritze und in einer solchen l' von der das Spectrum auffangenden Wand, so entsteht ein Undeutlichkeitsstreifen, dessen absolute Grösse

$$k = (y + l')\,\delta b'$$

sein wird, wenn y die Entfernung des virtuellen Ausgangspunktes des zweimal gebrochenen Büschels bezeichnet. Da, wie bekannt, unter Vernachlässigung der Prismendicke

$$y = \frac{\cos^2 b \cos^2 b'}{\cos^2 e \cos^2 e'}\,.\,l,\quad \delta b' = -\frac{\cos e \cos e'}{\cos b \cos b'}\,\delta e$$

so ergibt sich die relative Breite dieser Streifen.

$$\frac{k}{l'.s} = -\left(\frac{\cos^2 b \cos^2 b'}{\cos e \cos e'}\cdot\frac{l}{l'} + \cos e \cos e'\right)\frac{K}{\sin C.z.L} \qquad (10)$$

Diese Streifen verschwinden bei keiner Ablenkung, vermindern sich aber durch Kleinheit und Entfernung der Lichtquelle, durch Entfernung des Prisma's von der Ritze und Annäherung an die Wand. Um diese Streifen zu beseitigen, bedarf es andrer Mittel als die blosse Umstellung des Prisma; die Nothwendigkeit solcher Mittel erkannt und sie in richtiger Weise zur Anwendung gebracht zu haben, ist das besondere Verdienst Frauenhofers.

7. Man kann zur Verminderung der Undeutlichkeitsstreifen aus der Divergenz der Büschel auf dreifache Weise verfahren.

1) Man stellt unmittelbar vor das Prisma einen Schirm mit einer zweiten Ritze auf, welche den benutzten Strahlbüschel bedeutend reduzirt. Bezeichnet r' dessen Breite, so hat man

$$\delta e = \frac{r'}{l}$$

zu setzen.

2) Will man das Spectrum objectiv beobachten, so wird nach dem Prisma eine achromatische Linse

von grosser Brennweite F eingeschaltet. Die Strahlen eines jeden von der Oeffnung ausgehenden Büschels fallen als von der Entfernung y kommend auf die Linse. Damit sie im Spectrum sich genau wieder vereinigen, muss l' die zugehörende Bildweite darstellen, oder

$$l' = \frac{y \cdot F}{y - F}$$

Für diese Entfernung erhalten die Streifen erster Art eine Breite r', die sich bestimmt aus

$$\frac{r'}{r} = \frac{l'}{y}, \text{ woraus } r' = \frac{r \cdot F}{y - F}$$

Ein Ausdruck, der immer noch mit r proportional ist, so dass die Annäherung an das streifende Austreten auch bei Anwendung der Linse nicht vernachlässigt werden darf.

3) Endlich dient das Frauenhofer'sche Verfahren bei direkter Beobachtung des Spectrums. Man blickt mittelst eines Fernrohrs, das auf die Entfernung y eingestellt wird, nach dem virtuellen Bilde der Ritze. Auch auf diesem Wege reduziren sich die Undeutlichkeitsstreifen zweiter Art für das Auge zu Linien, während diejenigen erster Art, wie immer, durch Annähern an das streifende Austreten vermindert werden.

8. Aus dem Gesagten ergeben sich also folgende einfachen Vorschriften zur Beseitigung des Mangels an Schärfe.

1) Die Streifen erster Art werden durch möglichste Kleinheit der Oeffnung und angemessene Annäherung an das streifende Austreten — beides so weit die Helligkeit es gestattet — verkleinert.

2) Die Streifen zweiter Art werden mittelst

einer zweiten Ritze vermindert, oder mittelst eines auf die Entfernung y eingestellten optischen Apparates auf ein Minimum reduzirt.

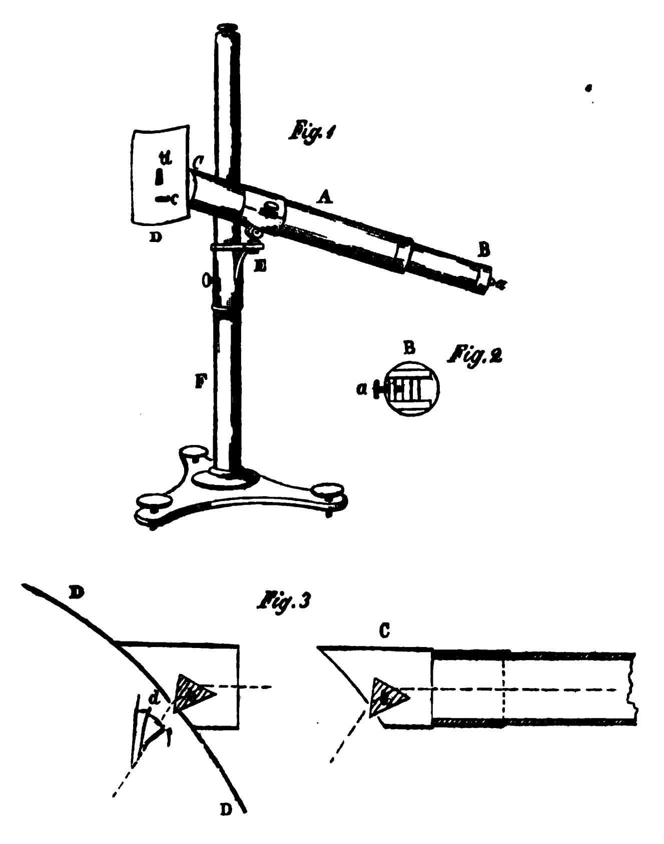
Längst hat Broch die, auffallender Weise wenig beachtete, Bemerkung gemacht, dass das Auge für sich schon einen optischen Apparat darstelle, der das Spectrum mit grosser Schärfe, selbst bis auf die Frauenhofer'schen Linien zweiter Ordnung, erkennen lasse. Zu dem Ende stellt sich dasselbe nahe an die Rückenkante der Austrittsfläche, um die dem Streifenden sich annähernden Strahlen zu empfangen, und zugleich in einer angemessenen Entfernung von der Ritze, um von der Entfernung y ein scharfes Bild zu sehen. Bei intensivem Sonnenlicht, was die Ritze auf eine verschwindende Linie zu verengen gestattet, jedoch eine sehr genaue Bearbeitung der Ritzenränder voraussetzt, beobachtet man so ein Spectrum von grösster Nettigkeit, sieht die stärkern Linien wie mit dem Grabstichel gezogen und entdeckt, wenn das Auge scharf ist, eine ganze Reihe der feinern Linien, weit mehr als es mit Hülfe eines Fernrohrs der Fall ist, das nicht alle Bedingungen der Vorzüglichkeit erfüllt. Die Vorzüge der direkten einfachen Beobachtung, deren Fehlerquellen auf das Unvermeidliche, nämlich auf die Unvollkommenheiten des Prisma und des beobachtenden Auges eingeschränkt sind, diese Vorzüge treten dann aber besonders hervor, wenn es sich um schwächere terrestrische Lichtquellen handelt. Alle Vergrösserungsmittel schwächen das Licht, zumal hier, wo das Licht nicht das ganze Objectivglas, sondern nur einen Streifen desselben trifft, und ausserdem zieht die Benutzung mehrerer Gläser stets einen bedeutenden Lichtverlust durch Re-

flexionen nach sich. Wo Lichtschwächungen nachtheilig sind, machen sich die Vortheile einer möglichsten Vereinfachung der angewandten Apparate in vollem Masse geltend. In solchen Fällen ohnehin muss ein Theil der Vergrösserung und Schärfe der Helligkeit geopfert werden.

9. Bisher waren Spectralversuche ein ausschliessliches Geschäft des Physikers. Es bedurfte eines eigenen zu verdunkelnden Zimmers, man war auf bestimmte Richtungen der Strahlen angewiesen, an gewisse Aufstellungen der Apparate gebunden, Bedingungen, welche der leichten Vornahme und der Mannigfaltigkeit der Versuche sehr hinderlich waren. Bereits hat Hr. Kirchhoff sich von dem dunkeln Zimmer unabhängig gemacht, indem er das Prisma vertical in ein auf drei Füssen stehendes dunkles Kästchen einschliesst, an dessen einer Wand, der Eintrittsfläche entsprechend, eine Röhre mit Ritze, an dessen anderer, der Austrittsfläche, ein kleines Fernrohr eingepflanzt ist. Beschränkt man sich aber auf die einzig wesentlichen Theile: Ritze, Prisma und Auge, — wodurch, wie gesagt, in den meisten Fällen eher gewonnen als verloren wird — so lässt sich die Vereinfachung des Apparates noch viel weiter treiben.

Die folgende Einrichtung eines Spectroscopes scheint mir alle Vorzüge der Bequemlichkeit, Einfachheit und Wohlfeilheit zu vereinigen, die der Chemiker und Physiker bei qualitativen Spectralversuchen verlangen können. *A* (Fig. 1) ist eine einfache, innen geschwärzte Röhre, die man zum Anpassen an die Sehweite zum Ausziehen einrichten kann. Sie hat 40—60 Ctm. Länge auf 3—4 Ctm. Weite. An das

eine Ende wird das Stück *B* mit der Ritze aufgesteckt, die in Fig. 2 von aussen dargestellt ist. Die Ränder



müssen mit grösster Schärfe geradlinigt und parallel hergerichtet sein, sonst treten bald die bekannten störenden Longitudinallinien hervor. Der eine überdiess verändert sich mittelst einer feinen Schraube *a*. An das andere Ende des Rohres wird eine kleine Blechkapsel *C* (selbst diese kann im Grunde erspart

werden) angebracht, in welcher sich das kleine Prisma *b* befindet, das nicht mehr als 1½ bis 2 Centim. Höhe auf 1 bis 1½ Seite zu haben braucht. In Fig. 3 ist dieser Theil von oben dargestellt. Die Vorzüglichkeit des Prisma, was Stärke der Zerstreuung, innere Homogeneität, Vollkommenheit der Flächen betrifft, bildet natürlich die wesentlichste Bedingung der Güte des Apparates; die Kleinheit aber gestattet diese Bedingungen ohne zu grosse Kosten zu erfüllen. Man könnte das Prisma für ein und alle Mal in günstiger Stellung befestigen, dem genauern Beobachter wird es jedoch lieb sein, dasselbe mittelst des Knopfes *c* hinlänglich hin und her drehen zu können, um die Veränderungen der Schärfe zu verfolgen. — Die Prismenkapsel *C* ist schief zur Axe des Rohres *F* abgeschnitten. Auf diese schiefe Oeffnung wird ein Deckel *D* aufgeschachtelt, der eine 1½ Centim. hohe und 6—8 Millim. weite Spalte *d* zum Hineinblicken hat, in welche Spalte die Rückenkante des Prisma *b* hineinragt. Der Deckel *D* breitet sich ringsherum als 6—9 Centim. grosses geschwärztes Schutzblech aus, bestimmt die oft blendenden direkten Einwirkungen der Lichtquelle vom Auge abzuhalten. Feine Beobachtungen verlangen unbedingt eine möglichste Frische und Ruhe des Organs. — Das ganze Rohr *A* wird endlich, horizontal und vertical beweglich, von dem kleinen Arm *E* einer Hülse getragen, die an einer verticalen auf Dreifuss stehenden Säule *F* auf- und niedergeschoben werden kann. Man richtet so das Rohr nach jeder beliebigen Lichtquelle, mag sie sich wie die Sonne oben befinden oder wie beim Quecksilberfunken des Ruhmkorff'schen Apparates unten auf dem Tische liegen, und kann das Spectroscop durch Aen-

derung von Höhe und Richtung oder durch Drehen des Rohres, nebst Ritze und Prisma, um seine Axe zur passenden und bequemen Beobachtung einrichten.

So hergestellt dient das Instrument gleich gut bei Beobachtungen über die Sonnenspectren, die Absorptionsstreifen der Flüssigkeiten und Gase, über die Masson'schen Metallspectren des electrischen Lichtbogens, über die Plücker'schen Spectren der Geissler'schen Röhren, endlich über die chemischen Linien verschiedener Radicale, wie Kirchhoff und Bunsen sie beschrieben haben.

Tagebuch über Erdbeben und andere Naturerscheinungen im Visperthal im Jahre 1860.

Von Pfarrer M. Tscheinen in Grächen.

Jenner 3. [Witterung: trüb, Röthe, warm. Windrichtung: SW—NO.] – Um 8½ Uhr Morgens sah ich die schönste Luftspiegelung längs der nördlichen Gebirgskette. Vom Bintschhorn bis hinauf zur Jungfrau schienen die vielen Gebirgspyramiden in das schönste Türkenroth getaucht. Durch einen Sonnenstrahl, welcher diese Bergspitzen bestrich, erhoben sich dieselben, als wenn sie vom Feuer durchglühet wären, einzig schön aus den weissen Schneegefilden, über denen sich ein bischofblauer Himmel wölbte. Oft habe ich hier schon die herrlichsten Luftspiegelungen und Wolkenbilder beobachtet, die einem Maler einen reizenden Stoff geboten hätten. Spuren vom Erdbeben, durch leichtes Zittern des Bodens.

4. [Witter.: schneeicht Windr.: N—S.] – Die Krähen kamen haufenweis fast bis vor die Fenster. Wetterpropheten.

5. [Witter.: Schnee. Windr.: W—O.] – Starkes Getöse in der Luft von Schneegestöber und Sturmwind. Auch heute

kamen die schwarzen Wetterpropheten bis vor die Fenster geflogen. In Gebirgen toste die Gugsa fürchterlich. (Sturmwind.)

6. [Witter.: Gugsa. Windr.: SW—NO.] — Mehrere Kranke am Nervenfieber in Niedergrächen. Es schneit. — P. S. Am 5. Jenner, Morgens um 2 Uhr ereignete sich abermals ein Gletschersturz in Randa, ohne Zweifel durch eine grosse Lawine veranlasst. Das Toben des Schneewirbels soll lange gedauert haben. Die vom Schlaf aufgeschreckten Bewohner fürchteten, es müssen Fenster und Porten durch den Luftdruck des Gletschersturzes eingeworfen werden. Das Donnern der Schnee- und Gletschermasse, das Brausen des Lawinenstaubes, machte die Häuser so beben und die Fenster so klirren, dass Manche aus den Bettern sprangen um Thüren und Fenster zu verhalten, theils um sich in die Kleider zu werfen. Andere umarmten sich jammernd, weil sie fest glaubten, dass für sie der letzte Augenblick gekommen sei. Mehrere Finger dick sollen die Fenster und Wände mit Schnee und zermalmtem Eisstaub am Morgen verpflastert gewesen sein. Das ganze, aus Holzhäusern bestehende, Dörfchen sah d'rein, als wenn es aus lauter schön geweissten Mauren erbaut wäre. Die in der Vispe aufgehäufte Gletscherlawe bestand aber mehr aus Schnee, als aus Eisträmmern, was vermuthen lässt, dass dies Ung'fäll mehr einer Schneelawine zuzuschreiben sei. Einige Tage später ereignete sich gegen Abend ein abermaliger, doch unbedeutenderer Gletscherfall, liefen aber beide Male ohne Schaden ab. Aber donnern hört man den Eispalast droben alle Tage.

9. [Witter.: hell. Windr.: W—O.] — Spuren vom Erdbeben, durch leichtes Beben und Schwanken des Bodens.

10. [Witter.: Röthe, Sonne, trüb. Windr.: SW—NO.] — Grosse Morgenröthe im S. W. und N. In der Nacht Spuren vom Erdbeben, durch Zittern des Bodens und Sausen. Viele Schulkinder und Erwachsene erkrankt und leiden vom Kopfweh und Rhematismus, starker Husten.

13. [Witter.: unstät, warm. Windr.: W—O.] — Gestern

Abend und heute früh starkes Zittern und oft leichte Stösse und Schwanken. Immer Viele kränklich, Kopfschmerz, Halsweh und Gliedersucht.

14. [Witter.: unstät. Windr.: W—O.] — Spuren vom Erdbeben durch Schwanken und eine Art Sausen.

20. [Witter.: schön, Sonne, warm. Windr.: O—W., S-N.] — Heute früh um 5 Uhr ist das, schon im Jahrgange 1860 pag. 216-218 beschriebene, helle Meteor erschienen, dessen Licht man fast im ganzen Visperthal erblickte, und an manchen Orten einen panischen Schrecken unter dem Volke erweckte. Die Nervenkrankheit soll noch viel stärker in Unterbäch als Visperthal herrschen, wo schon Manche ihr zum Opfer geworden.

26. [Witter.: Gugsa, Nebel, Sonne. Windr.: W—O.] · Immer eine bedeutende Zahl, welche am Seitenstich, Zahnweh, Halsgeschwulst, Zahngeschwulst, Kopfweh, Rheumatismus etc. leiden. Auf den Gebirgen gegenüber im W. gugst es sehr heftig. Ungesundes Wetter.

27. [Witter.: trüb, Schnee. Windr.: SW—NO.] — Vögelgesang vor den Fenstern und hören Stundenschlagen an fernen Kirchen — sind Wetterzeichen, die hier im Winter selten trügen. — Wieder Leute erkrankt.

28. [Witter.: Gugsa, hell, kalt.] — Am Morgen und in der Nacht leises Zittern vom Erdbeben. Es war Abendröthe.

29. [Witter.: trüb, kalt, Schnee. Windr.: SW—NO.] — Es schneite Nachmittags sehr stark; unstätes Wetter.

30. [Witter.: Schnee, Nebel, Gugsa. Windr.: SW—NO., unstät.] — Die Zahl der Kränklichen, an Rheumatismus Leidenden nimmt eher zu als ab. Abends um 7 Uhr grosser Mondhof-Ring um den Mond. Im Grund fiel 1½ Schuh und hier ½ Schuh Schnee. Um 11½ Uhr des Nachts starke Gugsa.

31. [Witter.: Schnee, frisch, unstät. Windr.: W—O.] — Am Morgen heftig geschneit und am Tage über oft Schneegestöber. Kopf-, Bauch-, Zahn- und Gliederschmerzen sind hier Mode geworden.

P. S. Am 31. Jenner hat eine ungeheure Lawine, die sonst selten kam, und Jungbachlawine heisst, in St. Niklaus eine Scheune, Stall mit einer Kuh weggenommen und zwar in der Nacht.

Hornung 1. [Witter., Sonne, Gugsa. Windr.: N—S.] — Schneegestöber in den Weisshörnern. Unstätes Wetter.

4. [Witter.: hell, sehr kalt, schön, Sonne. Windr.: SW—NO.] — In der Nacht Spuren vom Erdbeben, durch Sausen und Tosen.

5. [Witter.: schön, hell. Windr.: SW—NO.] — Heute Morgen um 3 Uhr gab es ein merkliches Erdbeben in St. Niklaus.

6. [Witter.: trüb, kalt. Windr.: W—O., S—N.] — Um 4 Uhr Ab. heftiges Schneegestöber. Die Schneeweger arbeiten.

7. [Witter.: kalt, Sonne, unstät, trüb. Windr.: NS—SW., unstät.] — Mondfinsterniss um 3 Uhr 10 Min. Vormittags. Die ganze Nacht wüthender Schneesturm. Den ganzen Tag den Hörnern nach Schneegestöber. Abends im Westen blutiges Abendroth. Gugsa.

10. [Witter.: frisch, kalt. Windr.: unstät.] — Abends grosse Kupferröthe in West. Wieder Schneegestöber.

11. [Witter.: trüb, kalt. Windr.: NO—SW.] — Gelblicher Nebel, soll Kälte anzeigen. Nebel und immer Nebel.

12. [Witter.: trüb, wüst, trüb, Sonne, kalt. Windr.: N—S.] — Kupferröthe. Morg. 7½ Uhr starkes Sausen mit Unterbrechungen von dumpfem Surren vom Erdbeben. Noch immer mehrere Kranke. Nebel. — P. S. Am 4. Febr. Morg. um 3 Uhr gab es in St. Niklaus ein starker Stoss Erdbeben, so dass es das Bett hin und her schaukelte; hier hat man nur weniges bemerkt.

14. [Witter.: hell, schön. Windr.: W—O.] — Oeftere Spuren vom Erdbeben durch das gewöhnliche Sausen. Nebel.

18. [Witter.: schön, kalt. Windr.: W—O.] — Gestern im SW. ein schönes Meteor beobachtet. Viele Zahnweh.

21. [Witter.: kalt, Sonne. Windr.: W—O.] — Die Leute schreiben den allgemein herrschenden Katarrh diese

stets abwechselnden Kopf-, Zahn-, Augen-, Ohren-, Bauch- und Gliederschmerzen, welche hier die Runde machen, dem lästigen und stinkenden Nebel zu. Könnte wohl möglich sein. Heute Loostag für das Volk: wie dieser Tag ist, sollen es 40 Tage nachher sein; man heisst hier diesen Loostag «das Fastnacht-Neu». Ist kein Glaubensartikel.

25. [Witter.: schön, hell. Windr.: W-O.] – Ein seltsames G'hei von WN—SO und auch gestern im SW; starkes G'hei.

27. In der Nacht ein kleiner Stoss vom Erdbeben um 2½ Morgens. Heute starkes Rauschen und Getöse in der Luft, Zeichen eines Schneesturms. Es hat ½ Schuh frischen Schnee gegeben. Um 2½ Uhr fieng es heftig zu gugsen an bei starkem Süd-West-Winde. Der Schneesturm dieses Tages war einer der furchtbarsten, den die Leute in Grächen laut ihrer Aussage erlebt haben. Bis um 2½ Uhr gab es nur einzelne heftige Windstösse mit Schneegestöber, aber da erhob sich ein furchtbarer Schneesturm. Ungeachtet es von allen Weltgegenden aus vollen Backen zu blasen schien, so musste doch Alles der Kraft des Süd-West-Windes weichen; dies dauerte bis um 3½ Uhr, da fand der bisher siegreiche Südwest- am Nordwind einen ebenbürtigen Gegner. Es entspann sich ein wüthender Kampf, keiner der mächtigen Kämpfer wollte dem andern weichen. Sie erhoben in einem gewaltigen Wirbelwinde einen so rasenden Schneesturm, dass grosse Stücke des verhärteten alten Schnees von den Dächern gerissen und wie Flaumfedern durch die Luft geweht wurden. Steinplatten und Balken wurden von den Dächern heruntergeworfen. Ein Viertel vor 4 Uhr erreichte dieser Wirbelwind eine solche Stärke, dass er eine Wassersage umwarf, Stuben- und Kirchenfenster einstiess und zertrümmerte, gewichtige Plattendächer verschob, Vordächer von Balken von den Gemächern abriss und weit wegschleuderte. Einen Stadel und Leute, die sich auf der Strasse befanden, niederwarf. Um die Zeit dieses Sturmes ereignete sich in Stalden und Staldenried ein starkes Erdbeben; vielleicht auch hier, welches man aber

wegen dem erschütternden Wirbelwind nicht achtete. Vom Fenster aus hatte ich ein seltsames Schauspiel. In der Nähe zwischen zwei Häusern bildete sich ein so starker Wirbelwind, dass der zwei Schuhe hohe und meist alte Schnee in kurzer Zeit bis auf die nakte Erde weggefegt wurde. Wenn ich den grauen, rauschenden und tosenden Schneewirbel, der mit Sturmeseile herumwalzte, betrachtete, so kam es mir vor, als wenn ich das grosse gespenstige Rad „Ixion“ im Tartarus erblickte, als hörte ich die Winde des Aeolus aus den Höhlen hervorrauschen — laut Virgil: „Und die Winde im tummelnden „Schwarm, wo sich ein Ausgang öffnete, stürzen hervor und „durchwehen die Lande mit Wirbeln.“ Selbst im Hause musste man sich vor dem schauerlichen Getöse, mit welchem er dasselbe umbrüllte, fürchten, besonders wenn man an Feuersgefahr dachte.

28. Die ganze letzte Nacht tobte der furchtbare Schneesturm fort, dass das Haus fast beständig wie vom Erdbeben zitterte. Wohl legte sich am Morgen, heute, der Sturm, aber immer hörte man noch in der Luft ein starkes Getöse.

29. [Witter.: kalt. Windr.: unstät.] — Die ganze Nacht wieder stürmisches Wetter uud Schneegestöber.

März 2. [Witter.: schön. Windr.: SW—NO.] — Grosser Mondhof, Kreis um denselben.

3. [Witter.: hell, Sonne. Windr.: SW—NO.] — Um $4\frac{1}{2}$ Uhr kam ein dichter Nebel thaleinwärts mit Wind und Schneeflocken. Vormittag schön und warm.

5. Am Morgen starkes Rauschen in der Luft, Zeichen der Gugsa. Nachher heftiger Schneesturm. Winde S—N—O—W; N—S; W—O. Dies Schneegestöber dauerte aber den ganzen Tag bis in die Nacht; war nicht kalter Wind, hat die Strassen mit hohen Schneewellen oder (Zwechten) verschüttet, so dass die Leute ohne Schneeweger nicht fortkamen.

6. Noch immer etwas Wind und Schneegestöber und gugste die ganze letzte Nacht.

8. [Witter.: dichter Nebel. Windr.: S—N.] — Starkes Sausen vom Erdbeben am Morgen um $8\frac{1}{2}$ Uhr.

10. [Windr.: W—O.] — Gestern Abends und in der Nacht fühlbares Bewegen und Krachen des Bodens und Hauses ohne Zweifel von Erdbeben. Im Thal Nebel, aus demselben ragten die von der Sonne beschienenen Gebirgshörner.

11. [Witter.: Nebel, Sonne, heiter. Windr.: W—O.] — Grosse Kälte, die Fenster voll Eisblumen, an den Dächern hingen viele und lange Eiszapfen herab; das Wasser ausser der gewärmten Stube schnell gefroren. — $9\frac{1}{2}^0$ Reaum.

12. [Witter.: unstät. Windr.: W—O] — Am Morgen um 5 Uhr einen grossen Ring um den Mond gesehen.

17. [Witter.: hell, kalt. Wind.: S—N.] — Gefrorne Fenster. In letzter Nacht das gewöhnliche Sausen und Tosen bemerkt, nebst plötzlichem und öfterm Krachen des Hauses.

29. [Windr.: W—O.] — Um 11 Uhr Lawinengetöse auf der Abendseite. Finstere Abendröthe. Föhnwolken am Weisshorn. Gestern Nachts Spuren von Erdbeben. Heute nach Mittag im grossen Berg einen starken Steinschlag donnern und rauschen gehört.

30. [Witter.: Nebel, Wind, heiss. Windr.: W—O., SW —NO.] — Das ganze Thal voll Nebel. Heute munterer Vogelgesang, vorzüglich der Amsel, gehört. Seltsames Wetter, bei der warmen Sonne Schneegestöber. Oft Erdrutschen gegen West gehört, i, e, auf Seite der Sonnenberge. — Gugsa.

31. [Witter.: hell, heiss, trüb. Windr.: W—O., N—S.] — Schon frühe heute Steinschläge auf der Sonnenseite gehört. Wieder etwas Zeichen von Erdbeben. Gegen Abend wieder das Krachen von Steinschlägen im West. Abends einen grossen Mondhof beobachtet um 8 Uhr. Unstät.

April 3. [Witter.: Nebel, Schnee, unstät. Windr.: SW —NO., W—O.] — Eine Art gelbes G'hei, wie Rauchluft. Herrliche gerade in die Höhe gerichtete geballte Wolken über den Gebirgen. Um 12 Uhr aus dem Nebel zarter Schneefall. Abends um 4 Uhr wieder Schnee.

6. [Witter.: Föhnregen. Windr.: O—W.] — Man hört oft Lawinen rauschen auf der Westseite, Sonnenbergen.

7. [Witter.: unstät, warm, Regen. Windr. SW—NO.] — Während dem Regen hörte man Lawinengetöse.

8. [Witter.: Abends Föhnregen. Windr.: SW–NO.] – Man hörte heute von Törbel und St. Niklaus die kleinsten Glocken läuten.

11. [Witter.: Schnee, frisch, Sonne. Windr.: N–S.] – Heute wieder zart geschneit aus dichtem Nebel.

14. [Witter.: Nebel. Windr.: W–O., O–W.] – Gestern ein dichtes G'hei. Heut Schneeruthen, wilde Schneeluft.

16. [Witter.: schön, warm. Windr.: SW–NO.] – In letzter Nacht um 10 und 11 Uhr plötzliches starkes Rauschen und Sausen, so dass mir fast zu fürchten begann und es fing das Bett zu zittern an.

17. [Witter.: unstät, Sonne. Windr.: S–N., W–O., S–N.] – Am 13 und 14. diess sah man um die Sonne einen Ring bis zum Untergang derselben. In der Nacht deutliche Spuren von Erdbeben, Getöse wie von Feuer.

19. [Witter.: trüb, Schnee, Wind. Windr.: N–S., O –W.] – Um 12 Uhr des Tags brachte es Schneeflocken und bald grössere, bald dünnere. Bei unstätem Winde der Barometer auf Tempête herabgesunken. Den ganzen Tag unstätes Wetter. In der Nacht leise Spuren von Erdbeben.

20. [Witter.: Nebel, Schnee. Windr.: W–O.] – In der Nacht ½ Schuh Schnee gefallen, und schneite noch am Morgen. Viele der gewöhnlichen Plagen des Rheumatismus treten aber unter den Leuten auf. In der Nacht und am Morgen aber das gewöhnliche Sausen.

21. [Witter.: Schnee. Windr.: W–O.] – Abermals das seltsame Sausen, wie Wassergetöse, in der Nacht und am Morgen.

22. [Witter.: trüb, kalt. Windr.: SW–NO.] – Etwas frischen Schnee in Grächen und im W. bis unter das Dorf Törbel. Ziemlich kalt. Die Tiefe des Thales mit Nebel gefüllt. Es will gugsen. An den Dächern gegen N. hangen 4 Spannen lange Eiszapfen. Th. auf 0°.

25. [Witter.: Schnee, Gugsa, warm. Windr.: W–O., N–O., W–O.] – Es schneit wieder. Hörte von Emd her das Poltern eines Steinschlages. Um 11 Uhr des Tags

dichter Schneefall. Gugsa. Um 3½ Uhr Abends 1½ Schuh hoher Schnee gefallen. Im W. hörte man Lawinen rauschen.

26. [Witter.: Föhn. Windr.: W–O., N–S.] – Grosser Schmelztag, das Schmelzwasser floss wie Bäche durch die Strassen. Starkes Abendroth. Es hat bis in den Grund geschneit. Nebel.

27. [Witter.: Nebel. Windr.: N–S.] – Den ganzen Tag schweres Nebelwetter. Leises Schwanken des Bodens.

30. [Witter.: schön. Windr.: W–O.] – Ein Schmelztag. Oft hörte man Lawinenrauschen. Abendroth. G'hei.

Mai 1. [Witter.: Föhnwind. Windr.: SW–NO.] – Oft heute Lawinenrauschen vernommen.

2. [Witter.: Regen, Föhn. Windr.: SW–NO.] – Am 28. April hat man man hier zuerst den «Gugger» gehört. In den letzten Tagen Aprils soll es in Visp einen Bienenschwarm gegeben haben.

3. [Witter.: schön. Windr.: W–O.] – Man hört viele, aber nur kleine Lawinen, und man fürchtete grössere.

7. [Witter.: Föhnwind. Windr.: S–N.] – Man sagt, in Visperterbinen sollen 22 Personen am Nervenfieber krank sein; sind sonst noch viele Kranke in Stalden und St. Niklaus.

10. [Witter.: trüb, Sonne. Windr.: S–N., W–O., N–S.] – Heute hörte man die Schwalben singen, angekommen waren sie schon vor einer Woche. – Gestern um 8 Uhr Morgens ist im Bezirk Törbel, unter Burgen, ein grosser Felsen losgebrochen, hat viele Waldbäume und Rebmauern zerstört, kurz bedeutenden Schaden angerichtet. Der Ort, wo der Ausbruch geschah, heisst unter den Flühnen, und stürzte bis Z'erbriggen an der Vispe herunter.

12. [Witter.: schön, unstät. Windr.: W–O., N–S.] — Gestern und vorgestern Spuren von Erdbeben. Hörten heute oft Lawinendonner. Das Volk wird wieder mit vielen rheumatischen Uebeln geplagt.

15. [Witter.: hell, Sonne. Windr.: W–O.] — Föhnwetter. – Die Raben schrieen stark. Der Hennevogel schwärmt bis an's Haus heran, ohne Zweifel vor Hunger.

15. [Witter.: hell, Sonne. Windr.: W—O.] — In dieser Zeit soll in Visperterbinen die Anzahl der am Faul- und Nervenfieber darniederliegenden Kranken von 22 bis auf 50 gestiegen sein. Es sterben ziemlich Viele. Die Regierung habe Aerzte hingeschickt. Gestern und heute das gewöhnliche Tosen und Surren, nebst leisem Beben vermerkt.

16. [Witter.: Nebel, Sonne. Windr.: W—O., N—S.] — Die ganze Nacht und Morgens starkes Sausen und Tosen, nebst leisem Beben und Zittern dos Bodens bemerkt, nebst leisem Schwanken und schwachen Stössen vom Erdbeben.

17. [Witter.: trüb, Sonne, heiss. Windr.: W—O., N—S.] — Heisser Tag. Am Abend blitzte es stark vom Föhnwetter. Dies Jahr hat es in Oberwallis mehrere Wahnsinnige (Blödsinnige) gegeben.

25. [Witter.: heiss. Windr.: S—N., W—O.] — Schwüles Föhnwetter. Abends um 9 Uhr starkes Wetterleuchten im SW.

26. [Witter.: sehr unstät. Windr.: S—N., W—O., N—S.]. — Am Morgen in der Frühe hat es schön geregnet, vor demselben stark geblitzt und gedonnert, dann abwechselnd bald geregnet, bald aufgeheitert und bald Sonne, bald geschneit, bald Sturmwind; sehr unstätes Wetter.

28. [Witter.: hell, kalt, Schnee. Windr.: S—N.] — Weisser Reiffe. Gestern Abend toste ein kalter Wind. Um 11 Vormittags hat es in schweren Flocken geschneit. Man hat die Wetterglocke geläutet, um das Volk zum Gebete zu versammeln. Abends Sturmwind.

29. Ein schneidender kalter Wind, wie im Winter, die Gugsa hauset. Heute Morgens um 5 Uhr kam ein furchtbarer Steinschlag, unter Jungen aus den Kehren im Gebiet St. Niklaus, zertrümmerte Brücken, Stege und viele Waldbäume, füllte den tiefen Jungbach mit grossen und kleinen Felstrümmern an. Ein grosses Glück, dass der Ausbruch nicht später am Tage geschah, wo fast immer Bergleute diesen Pfad passiren, gewiss Niemand wäre da mit dem Leben davongekommen. Seltsam vor 30 Jahren ereignete sich im gleichen Monat, fast in den gleichen Tagen, am nämlichen Orte, ein eben so

schrecklicher Felssturz, da kostete es aber Menschenleben. Zwei halberwachsene Mädchen, welche die Schafe dort hüteten, nebst dreissig Schaafen, wurden getödet. Grosse Waldbäume theils entzweigespalten, theils in der Mitte entzweigebrochen, so dass im Raum dieses Steinschlags kaum ein einziger Baum unbeschädigt geblieben ist. Vor etwa 17 oder 18 Jahren, wurden im gleichen Jungbache, nicht fern von dieser Trauerstätte, drei junge hoffnungsvolle Männer, von einer Lawine im Frühling, bei der Brücke so unvermuthet überfallen, dass alle drei in derselben um's Leben kamen. Es zeigt wohl eine grosse Gefahrverachtung von diesem Aelplervolk an, das fast täglich diesen Pfad wandelt, bei Tag und Nacht, obwohl sein Fuss bei jedem Schritt auf Spuren grauenvoller Verwüstung stosst, und sein Blick, die Verderben und Tod drohenden Felsen über seinem Haupte hangen sieht, die jeden Augenblick aus ihrem Hinterhalte hervorbrechen können.

30. [Witter.: trüb, Sonne, Regen, Th. —1°. Windr.: W—O., N—S., S—N., W—O.] — Weisser Reiffe, stark gefroren. Die Krautspitzen sind schwarz. Eine schädliche Nacht für Getreide- und Wiesenwachs. Heitere Kälte. Im Scholäuwe-Zug gab es aber Steinschläge. Es herrscht hier die Meinung beim Volk, wenn's in diesem Graben Steine dröhle, so gebe es baldiges Lindwetter (Regen). Es ist wunderbar, so oft mich die Leute darauf aufmerksam machten, es seien dort abermals Steine gekommen und werde bald Lindwetter geben, traf es, so unglaubig ich anfangs war, fast immer ein. Warum die Steinschläge bei grosser Dürre, von dorther Regen prophezeihen sollen, verstehe ich nicht. Qui capiat, capiat!

Brachmonat 1. [Witter.: trüb, Regen, Sonne. Windr.: SW—NO., W—O.] — Auf der Westseite, gegen Jungen, hörte man das Krachen eines starken Steinschlags. Nachher Regen, dann Sonnenblicke mit schweren Wetterwolken. Abermals Steinschläge in Jungen.

2. [Witter.: unstät. Windr.: W—O.] — Die Sonne ging, in einem dichten G'hei, wie im Trauerschleier unter.

3. [Windr.: unstät.] — Es war den ganzen Nachmittag ein stürmischer Wind.

5. [Witter.: Nebel. Windr.: S—N.] — Abends starke Röthe W—NO. bis spät. Starker Wind, unstät.

6. [Witter.: unstät. Windr.: SW—NO., N—S.] — Heute wieder weisser Reiffe, es war eine kalte Nacht. Nachmittags macht es seit einiger Zeit immer kalten Wind. Röthe.

7. Witter.: regnerisch. Windr.: W—O.] — Ein Viertel vor 2 Uhr Morgens ein gut fühlbares Erdbeben. Nebel.

8. [Witter.: Nebel. Windr.: unstät.] — Ein dichter, finsterer Nebel, wie diess Jahr gewöhnlich.

14. [Windr.: unstät.] — Um 1½ Uhr Abends dichter Regen mit Wind; es hat des Nachmittags geregnet.

16. [Witter.: angeschneit.] — Fast den ganzen Tag Regen. Man hörte Steinschläge gegen Mittag.

18. [Witter. und Windr.: unstät.] — Um 7 Uhr Abends enstanden sehr lange geradlinichte Wolkenstrahlen von West nach Ost. Ich erinnere mich nicht, solche herrliche Strich- oder Federwolken gesehen zu haben; vermuthlich gibt's starken Wind. In Visperterbinen soll sich die Zahl der Kranken noch vermehren.

19. [Witter.: kalt. Windr.: unstät.] — Es war heute wieder etwas weisser Reiffe, eine kalte Nacht.

23. [Witter.: heiss. Windr.: N—S.] — Man sieht starke Dunstluft im Grund; deutet auf Hitze.

24. [Windr.: unstät.] — Es war heute sehr heiss. Heute auf dem Berg viele Bienen geschwärmt. Diess Jahr sind hier die Quellen reichlich mit Wasser versehen.

26. [Witter.: sehr heiss. Windr.: unstät.] — Gestern Nachts einen Mondhof, heute um 9 Uhr herum einen hübschen Regenbogen um die Sonne beobachtet.

27. [Windr.: O—W., W—O., SW—NO., W—O.] — Sehr heiss. Oft hörte man gestern und heute Gletscherdonner vom Föhn verursacht. Auch einige Mal Krachen von Steinschlägen. Um 9 Uhr Abends herrliche Wolkenbilder, im Westen eine blutrothe kleine, mit Schwarz schattirte

unheimliche Wolke; im Süden völlig gelbe Wolkenstriche, die aber in bleiches Roth umschlugen, im Norden das schönste frischeste Hellblau. Wetterpropheten.

28. [Windr.: SW–NO., W–O.] — Um $4^1/_2$ Uhr im Westen am Morgen ein schöner Regenbogen, eine trübe rothe Luft; in einer Viertelstunde erlosch der Regenbogen, das traurige rothe Sonnenlicht machte schweren Wetterwolken Platz; es erfolgte unter stetem Blitzen und Donnern ein starker Hitzregen. Schon um 2 Uhr in der Frühe donnerte und blitzte es vom Föhn unaufhörlich. Um 6 Uhr Morgens herum folgte auf einige blendende Blitze ein so majestätisches Donnern, dass es einem Rottenfeuer von Kanonen nicht unähnlich war. Der Boden erzitterte und die Fenster klirrten von den gewaltigen Donnerschlägen, denen die ringsum liegenden Gebirge mit grauenvollem Echo antworteten. Zweimal liess der Föhn, bevor er dem Nord das Feld räumte, seine ganze Artillerie spielen. Dann verstummte das Ungewitter, die Wolken geriethen in Unordnung und es zeigten sich helle Stellen, Siegeszeichen des frischen Nordwindes. Noch immer schwüle Hitze, obwohl etwas gemässigter als gestern.

29. [Witter.: G'hei. Windr.: W—O.] — Es zeigte sich in der Luft eine dichte Rauchluft wie von einer Feuersbrunst, vielleicht ein Niederschlag der heissen Luft vom kalten Winde.

30. [Witter.: kalter Wind. Windr.: W—O.] — Alpenfahrt. Im Westen stiegen wilde Schneewolken tief herab. Am Morgen in den Alpen steif gefroren, weisser Reiffe.

Der ganze Grund des Gebiets Raron ist seit einiger Zeit aber tief unter Wasser gesetzt. Kein Zehnden des Oberwallis hat seit vielen Jahren so durch Ueberschwemmungen gelitten, als Raron. Nicht nur die Rhone, sondern auch die Gewässer der Bietsche, Joli, Lonza und Laubbach bei Turtig, tragen zur Verheerung der Aecker und Gärten der unglücklichen Bewohner dieser Gegend, das ihrige bei. Das Uebelste ist, dass die Gewässer wochenlang wie ein stiller See über den Feldern liegen bleiben, ohne abzuziehen, weil die ganze Gegend in der

Tiefe liegt. Nebst der Vernichtung aller Anpflanzung hat es das Nachtheilige, dass dort ungesunde und mit Ungeziefer bevölkerte Sümpfe entstehen. Der anhaltende Föhn, welcher seit einiger Zeit seinen glühenden Hauch in die Gletscher blies, verursachte diese Wassergrösse. Denn seit einiger Zeit hörte man ein beständiges Donnern vom Schalbetgletscher, welches nur vom Echo der zusammenbrechenden und in die Gletscherschlünde trollenden Eisthürme herkommt. Ich war letztes Jahr von einem solchen interressanten Schauspiele mit einem Kameraden Augenzeuge. Schon seit 2 Jahren bemerkte man am Schalbetgletscher ein auffallendes Zurücktreten oder Abnehmen; immer brechen grosse Eisblöcke, bald an der Mündung, bald an den Seitenrändern ab. Es war 12 Uhr als wir bei dem Gletscher anlangten. Eine prächtige blaue Eismasse vom Gletscher abgebrochen, stand hoch aufgerichtet am Rande desselben über einem Abgrunde. Wir hatten kaum unsere Verwunderung ausgesprochen, wie auf diesem Punkte dieselbe das Gleichgewicht behaupten könnte, — da sahen wir eine Bewegung — dann einige helle Blitze, und ein prachtvoller donnernder Wiederhall sagte uns, wie tief der Fall und wie schwer dieser Eiskoloss, der in kleine Stücke zertrümmert wurde, müsse gewesen sein. Möchte man nicht fast sagen, die Eismeere haben auch ihre Ebbe und Fluth? Während dem man hier ein ausserordentliches Zurücktreten, Zusammensinken wahrnimmt, schrieb man mir von Zermatt, dass dort die vielen Gletscher im Durchschnitt fast alle vorwärts schreiten. Es liessen sich hierüber gewiss merkwürdige Beobachtungen anstellen. Zum Schluss noch ein Wort über den verflossenen Winter, von dem wir gern Abschied nahmen; denn jeder kann ohne seiner Ehre zu nahe zu treten behaupten, er sei ein langer und harter gewesen und zeichnete sich aus: «durch viel Schnee, viele Stürme, viel Nebel und viele Krankheiten.»

Heumonat. Man sieht in Bern und in der Westschweiz wieder einen Kometen, senkrecht unter dem Sternbilde des kleinen Bären; sein aufsteigender Schweif ist von bedeutender Länge. Er kann um 10 Uhr Abends mit unbewaffnetem Auge gesehen werden.

2. [Witter.: Nebel, heiss, unstät. Windr.: SW—NO.] — Der Grund vom Gebiet Raron soll seit 2 Wochen abermals unter Wasser stehen, verursacht durch die hochgeschwollenen Gewässer der Rhone, Lonza und nahen Waldbäche. Der anhaltende Föhn, welcher in die Gletscher schlug, war Ursache davon. Denn hier nahm man fast ein stetes Donnern des Schalbetgletschers und ein bemerkbares Zurücktreten desselben wahr. Wirkungen des Föhnwindes.

3. [Witter.: kalt, Reiffe. Windr.: S–N.] — Heute strichweise schneeweisser Reiffe. Alpenfahrt.

6. [Witter.: Föhnwetter. Windr.: S–N.] – Im Süden dichte Rauchluft. Man fieng hier an zu heuen.

7. [Witter.: Föhn. Windr.: NO–SW.] — Im Süden und Süd-Westen starkes G'hei. Man wässert Aecker und Wiesen.

8. [Witter.: Föhn. Windr.: S–N., W–O.] — Dichte Hitzrauchluft im Grund. In Leuck beim Holzschwemmen ein Mann von Törbel ertrunken. Es herrscht der Typhus in Terbinen.

9. [Witter.: unstät, Regen, Nebel. Windr.: W–O., O–W., SW—NO., W–O.] – Um 2 Uhr Abends Spritzregen und um 3 Uhr starker Föhnregen. Es rollten heute aber in den Lawinen Steine herab; Zeichen von wüstem Wetter, so ist der Volksglauben. Bisher kamen wenige Reisende nach Zermatt.

10. [Witter.: unstät, Nebel. Windr.: N—S., W—O., N—S.] – Den ganzen Tag unstätes Wetter, bald Spritzregen, bald Sonnenblick, bald Wind; das stössige Wetter lässt nicht heuen. Viel Nebel. Noch immer mehr gibt's Kranke am hitzigen Nerven- und Faulfieber in Visperterbinen, und Mehrere gestorben.

11. [Witter.: Nebel, Wind, Sonne. Windr.: W–O., N–S.] — Wegen dem unstäten Wetter kann das allerort liegende Heu nicht gesammelt werden. Die Zahl der in Terbinen am hitzigen Nerven-Faulfieber Erkrankten soll 108 betragen.

13. [Witter.: Nebel. Windr.: W—O., N—S.] — Die Leute

werden beim Heuen vom Wetter zum Narren gehalten. Ein verrücktes Wetter, mit ganz entgegengesetzten Winden.

18. [Witter.: Nebel, kalt. Windr.: NO—SW., O—W., W—O.] – Gestern Morgens und heute Abends 5 Uhr fieng es an zu regnen. Um 3 Uhr Abends Sonnenfinsterniss, bald nachher donnerte und regnete es, und machte es dichter Nebel. Während der Finsterniss trauriges Halbdunkel.

21. [Witter.: hell, kalt. Windr.: S—N.] – Heut schneeweisser Reiffe. Am Morgen kalt wie im Winter.

22. [Witter.: Nebel, unstät. Windr.: unstät.] — Abends Hitzregen, unter zweimaligem Donnern und Blitzen.

24. [Witter.: Nebel, Wind, Sonnenbl. Windr.: NO—SW.] — Morgen-Kupferröthe. Im Grund Dunstluft. Gestern gegen Südwesten G'hei, zarte Federwolken und die Sonne mit Regenbogenfarben geschmückt. Stets unbeständiges Wetter und Nebel.

28. [Witter.: Regen. Windr.: W—O.] — Abends um 7½ Uhr fiel ein dichter Regen. Gestern finstrer Nebel.

31. [Witter.: dicker Nebel, kalt, hell. Windr.: SW—NO., N—O.] — Es war wieder wie gewöhnlich dichter kalter Nebel. Keine alten Leute können sich eines so verwirrten, unstäten, traurigen Nebelwetters erinnern, ist kalt wie spät im Herbst. Es macht auf den Alpen so kalt, dass fast alle Nächte das Wasser gefriert. Gegen Baden die Alpen im Schnee, der Boden gefroren, und die Reisenden in Kaputte eingehüllt wie im Winter.

August. [Witter.: kalt, Wind. Windr.: unstät.] – Man sah einen prächtigen Aar (Geier) vom Wald in die Sonnenberge fliegen und die Schaafe tief in die Berge kommen. Soll wüstes Wetter bedeuten.

3. [Witter.: Nebel, frisch. Windr.: N—O., W—O.] — Es gab hier Haushaltungen, welche den ganzen Sommer in den Stubenofen einheizten, so kalt und neblicht machte es hier. Auf den Alpen fast kein Gras, aber dies Jahr auch keine Heuschrecken. Immer kalter finstrer Nebel.

4. [Witter.: Nebel, Regen. Windr.: W—O.] — Am Morgen

um 8 Uhr angefangen zu regnen und fortgesetzt $7\frac{1}{2}$ Morgens. Es hat bis tief in die Alpen geschneit und hier fiel etwas Schnee-Regen.

6. [Witter.: Föhn. Windr.: W—O.] – Abends warmer Regen und in SW. öfters starkes Blitzen und Donnern.

7. [Witter.: Regen. Windr.: N—S.] — Am Morgen schöner warmer Regen, starkes Donnern, auch in der verflossenen Nacht geregnet.

8. [Witter.: Nebel, schön, warm. Windr.: S–N., N—S.] Schneeweisser Reife, in der Nacht starker Wind, der Tag aber war so schön und warm, dass die Leute viel Korn einlegen konnten

10. [Witter.: Nebel, feucht. Windr.: N–S., W–O.] — Aber den ganzen Tag dichter, finsterer Nebel, oft mit Staubregen vermischt. Abends ordentlich stark geregnet. Es kommen viele Reisende ins Thal.

11. [Witter.: Nebel. Windr.: N – S.] — Nachmittags schön, warm, aber immer Nordwind. Im Grund können der Weiz i. e. Meerweiz und übrige Früchte wegen dem kalten Wetter nicht reifen.

12. [Witter.: Nebel. Windr.: SW – NO.] — Abermals Regen. Viele klagen über Gliedersucht und Rheumatismus.

13. [Witter.: trüb. Windr.: S – N.] — Gestern Nacht das seltsame Sausen wieder oft gehört oder Surren.

14. [Witter.: Regen. Windr.: W – O.] – Um 8 Uhr herum schöner Regen, gegen 12 Uhr aufgeheitert, heisse Sonne. Dies Jahr sollen bisher schon über 100 Reisende mehr nach Zermatt gekommen sein als andere Jahre.

16. [Witter.: unstät, regnerisch, schwül. Windr.: W–O.] Es wollte immer regnen und konnte nicht, haltet die Leute, welche lange auf dem Acker liegendes Korn einzulegen hätten, immer zum Narren, so dass oft nur halbgedörrtes eingesammelt wird. Man muss schon ab Alpen fahren. Dies Jahr verschwanden die Schwalben erst um Mitte August, später als sonst.

17. [Witter.: trüb, Regen, Nebel, Wind, Schnee, Nebel. Windr.: N—S., W—O., S—N.] — Aus dichtem und finsterm Nebel, etwas Regen, mit Wind abwechselnd. Um 9 Uhr Mg. Regen bei dichtem, finstern Nebel bis 2 Uhr M., mit abwechselndem Aufheitern und Wind. Um 6½ Uhr Ab. Donnern, Blitzen, Regen, finstrer Nebel, später Schnee in den höhern Gebirgen. Heute Morgen im W. Regenbogen. Bei durchkreuzenden Winden fielen einige Schneeflocken. Seltsames Wetter.

18. Bei Eiholz ob Visp sollen die Rhonegewässer aber von einem Berg zum andern gehen. Das Oemd kann dies Jahr nicht wachsen, denn es ist immer Nebel und und kein Sonnenschein.

23. [Witter.: Nebel, Regen, Sonne, heiss. Windr.: SW—NO.] — In der Nacht gegen 10 Uhr das Tosen und taktmässige Sausen von Erdbeben wieder gemerkt, nachher viel geregnet bis Morgens. Am 16 und 17 dies ist die Binne, Ganche und manche andere Wässer ausgebrochen, den ganzen Grund überschwemmt und viele 1000 Klafter Flözholz fortgetragen.

27. [Witter.: hell, schön, schwül, Spritzregen, unstätes Wetter. Windr.: SW-NO., W-O., O-W., NO-SW., O-W.] Einige fangen schon an zm oemden, müssen aber die Wiesen fast rasieren, weil wegen der bisherigen Kälte nichts wachsen konnte. Am 22. eine halbe Stunde nach Mitt. hat man in St. Niklaus ein Zittern der Häuser und in Naters ein sehr bemerkliches unterirdisches Donnern und Erschüttern der Wohnungen bemerkt, so dass die Wände stark erkrachten (Erdbeben). In Gränchen hat man nur ein unterirdisches Poltern verspürt.

28. [Witter.: Nebel, Donner, Blitz, schwül. Windr.: SW—NO., O—W., W—O.] — In letzter Nacht etwas geregnet. Heute Morgen dichter, feuchter Nebel. Um 8¼ Uhr Morgens sah man auf der West-Seite einen bleichen Regenbogen; um 9 Uhr Morgens noch finsterer Nebel und fernes Donnern; um 9¼ Uhr Morgens ein schrecklich-prachtvolles Donnern, dem ein ebenso starkes majestätisches langes Echo aus den tiefsten Alpenthälern und Felsenschlünden antwortete. Dann gewaltiger, aber nur kurzdauernder Regen — Sonnenblicke — Wind und

Nebel. Dann auf der W.-Seite ein bleicher Regenbogen in der Tiefe.

31. [Witter.: trüb, schwül, unstät. Windr.: W-O., SW-NO., N-S.] - In letzter Nacht das Rauschen und Zittern vom Erdbeben bemerkt. — Am 29. August sahen mehrere Personen um Mittag herum im SW. bei hellem Sonnenscheine einen glänzenden Stern von mittlerer Grösse mehrere Stunden lang.

Herbstmonat. [Witter.: hell, Regen, hell. Windr.: O-W., SW—NO., W-O.] — Heute bei fast heiterer Luft Spritzregen. Es wechselte das Wetter den ganzen Tag, bald in Visp Regen und hier hell, bald hier Regen und in Visp hell.

2. [Witter.: Regen, grosse Föhn, Sonne, schwül, Nebel, Regen, unstät. Windr.: N-S., W-O.] - In letzter Nacht hat es bis Morgens 6½ Uhr stets und stark geregnet, durch den Föhn geblitzt und gedonnert. Die hochgeschwollenen Gewässer der Vispe, Jung- und Emdbach rauschten fürchterlich. Von diesem Tage an in der Nacht entstand durch Föhnregen im Grund eine furchtbare Wassergrösse, so dass derselbe von der Massabrücke bis an Leuck ein See von einem Berg zum andern bildete. Diese Ueberschwemmung des Rhonethals hat die von anno 1834 an Grösse noch übertroffen, obwohl in Domherrn Berchthold's trefflicher Denkschrift nach untersuchter Schätzung der Schaden von anno 34 auf eine Million einmal hundert sechszehntausend achthundert und neunzig Schw. Franken gefunden worden, und dennoch sagt damals der eidgen. Berichterstatter in dem Bericht an das Central-Comité in Zürich, diese Berechnung seye noch: »au-dessous de la réalité«. — Von heute an und lange sofort von Morgens bis Mittag fast immer dichter feuchter Nebel.

7. [Witter.: unstät. Windr.: O—W.] — Um 11½ Uhr ein grosser Regenbogen oder Ring und ein kleiner blauer, etwas näher um die Sonne. Soll Regen bedeuten. Auf der W.-Seite grössere und kleinere Steinschläge; sollen bei trockener Witterung hier baldigen Regen prophezeihen. Abends starke West-Röthe mit dunkelrothen Wolken. Viel Nebel.

8. [Witter.: Nebel. Windr.: W—O., N—S.] - Von 6

bis 8 Uhr Morgens oft das Surren und Sausen vom Erdbeben pausenweise gehört.

9. [Witter.: Nebel, schön, warm, Röthe. Windr.: N—S.] — Der Vispergrund ist noch unter Wasser. Die Aernt ist für die meisten Grundleute verfroren, können nicht anpflanzen und haben keinen Samen. Heute und gestern dunkle Abendröthe. — Das Vieh auf Märkten theuer.

10. [Witter.: Röthe. Windr.: N—S.] — Auch gestern und heute einen Regenbogen um die Sonne gesehen; schön.

11. [Windr.: O—W.] — In letzter Nacht geregnet und regnete bis 9 Uhr Morg.; nachher oft Sonnenblicke und regnerisch.

12. [Witter.: Nebel, Regen, schwül. Windr.: W—O.] — Um 3 Uhr Nachm. hörten wir gegen St. Niklas ein entsetzliches Krachen von grossem Steinschlag, der einige Sekunden dauerte. Felsen, wie Scheunen gross, sollen aus dem Kalchgraben hinter St. Niklaus bis über die Thalstrasse heruntergestürzt sein.

13. [Witter.: unstät. Windr.: W—O.] — Letzte Nacht viel geregnet, heute Nebel, wüst, um Mittag schöne Sonne.

15. [Witter.: Nebel, Wind, Sonne, unstät. Windr.: N—S., W—O., N—S., W—O.] — Heute 2½ Uhr Morg. ein ordentlich starkes Donnern nebst schwachem Stosse vom Erdbeben. Mehrere haben ein fühlbares Erschüttern des Bettes, ich aber nur das Getöse und schwaches Beben wahrgenommen. Immer trauriges Wetter; die Leute können nicht oemden. Abends starker Föhnregen, warm, Blitzen im SW.

17. [Witter.: unstät, hell. Windr.: SW—NO.] — Gestern Abend düstere Blutröthe, asch- und kupferfarbige Wolken. Bei Sonnenuntergang ein Regenbogen um dieselbe. Weisser Reife, sehr frisch; die Leute mähen allgemein Oemd. Vom Föhn durchzogene Luft. Grosses G'hei in ganz Visperthal.

18. [Witter.: grosse Föhn, Regen, Nebel, Sonne. Windr.: SW—NO.] — Es donnerte und blitzte stark und der Föhnregen fiel von 8—11 Uhr in Strömen herab, regnete bis auf die Bergspitzen. — Grosses Föhnwetter! Sonnenblicke Abends. Ein

Regenbogen, dessen Gewölbe auf Grächen lag, verursachte ein seltenes Phänomen, nämlich es schien, als ob diese Gegend in blauen, grünen und gelb-rothen Feuern stünde.

19. [Witter.: Nebel, Föhn, schön. Windr.: W—O., SW-NO., W—O.] – Schwerer und feuchter Nebel den ganzen Tag, einige Sonnenblicke ausgenommen. Die Leute können mit dem Oemdeinlegen nicht vorwärts kommen. Hier blühen die Gartenblumen und Nelken für dieses Jahr erst jetzt. Das meiste Oemd steht noch.

20. [Witter.: trüb. Windr.: N–S., W-O.] — In der Nacht reichlicher Regen. Unstätes Wetter: Nebel, Wind, Sonne.

21. [Witter.: schön. Windr.: W–O.] — Es war heute Morgen schneeweisser Reife, ebenso am 22. d. nebst Tosen vom Erdbeben.

25. [Witter.: Regen, Sonne, unstät. Windr.: SW—NO.] – Gestern am Morgen in der Nordseite hat man Rüfinengetöse gehört. In der Nacht heute geregnet. Abends 6 Uhr angefangen und bis 2 Uhr Nachts stark geregnet und durch Föhn heftig geblitzt und gedonnert. Man hörte viel Steinschläge.

26. [Witter.: Föhn, Regen, Blitz, Donner, Nebel. Windr.: NO–SW., N-S., W-O., O–W.] — Bei dem heftigen Föhnregen in letzter Nacht hörte man viele Steinschläge, die Wasser rauschten grausig und gegen 5 Uhr Morg. hörte das Regnen auf. Hat tief an die Bergspitzen geschneit, macht Miene mehr zu regnen. Um 7 Uhr Ab. mit kaltem Wind aufgeheitert, dann wieder kalter finsterer Nebel. Abends kamen viele Krähen und Raben aus dem Walde bis an die Häuser herab und flogen ängstlich krächzend herum. Zeugt von stürmischer Witterung.

27. [Witter.: unstät. Windr.: N—S., W-O., SW-NO.] — Schneeweisser Reife, sehr kalt. Erst jetzt blühen hier die Dalien, Sonnenwirbel, verschiedene Rosenarteu, Nelken, Gartenviolen und andere Gartenblumen. Letztes Jahr waren hier die Fenster-Nelken alle in der Blüthe Mitte August.

29. [Witter.: Schnee, hell. Windr.: SW—NO., W-O.] – Am Morgen etwas Regen; es hat noch tiefer geschneit. —

Die Kälte hat das Wetter verjagt. Erst in diesen Tagen erscheinen die Heuschrecken und machen Musik; denn bisher erblickte man hier oben fast keine. — Helleres Wetter.

30. [Witter.: trüb. Windr.: W—O.] — In dieser Nacht regnete es bis am Morgen ununterbrochen fort.

October 1. [Windr.: W—O.] — Auch heute den ganzen Tag Regenwetter, der Schnee tief herab.

2. [Windr.: W—O.] — Immer regnerisch, hat letzte Nacht tief in die Berge geschneit und hier kalter Nebel. Das noch an vielen Orten liegende Oemd bekommt tüchtige Wassertaufe.

4. [Witter.: unstät, Nebel. Windr.: W—O.] — Fast keine Sonne, immer finsterer Nebel bis in die Nacht hinein. Man fängt an Erdäpfel zu graben. Abends im Grund NO. u. SW. grosse blutfarbige Abendröthe mit Streifen. Gestern im West oft Steinrütsche gehört.

5. [Witter.: unstät, schön. Windr.: N—S.] — Am Morgen oben hell und unten dichter Nebel, nachher schönes Wetter. Am schwarzen Horn im Jungthal hört man den ganzen Tag Steinschläge. Man lobt allgemein, dass es auf diesem Berge schöne Erdäpfel gebe dies Jahr.

6. [Witter.: schön, hell, warm. Windr.: W—O.] — Es wird hier noch immer Oemd eingelegt und gemähet. Am Schwarzhorn im Jungthal hört man von 9 Uhr Morgens bis 4 Uhr Abends wohl mehr als 20 Steinschläge herunterpoltern. Ich hörte selbst von 9 bis 1 Uhr 16 Steinschläge erkrachen, welche sich durch Staubwolken vom Horn aus beurkundeten. Seltsam, schon seit mehreren Wochen hörte man das Donnern der Steinschläge am Schwarzhorn fast alle Tage; am meisten aber von 9—4 Uhr Abends, und zwar in diesen Stunden jede Stunde mehrere Male. Der Volksglauben meint, leidende Geister wollen aus gewissen Ursachen das Thal verschütten.

7. [Windr.: W—O.] — Heute wieder bemerkbares Sausen vom Erdbeben wahrgenommen. Abendröthe. Von heute an hörte man das Krachen der Steinschläge am Schwarzhorn nicht mehr.

9. [Witter.: Nebel, Regen, Schnee. Windr.: W—O.] —

Abends regnete und schneite es, so dass Grächen von einem Schneesturm heimgesucht und etwas mit Schnee bedeckt wurde. In der Nacht erhob sich ein furchtbarer Sturm von N. und S. her. Gugsa und wüstes Wetter.

10. [Windr.: S–N., W–O.] – Heute Grächen mit Schnee bedeckt, gugste wie im Winter, war Eis. Alle Gartengewächse krachten, weil sie steinhart gefroren waren. Die Sonne vermochte heute nicht den Schnee zu vertreiben, es machte viel zu grosse Kälte.

12. [Witter.: Schnee wie im Winter, kalt. Windr.: N-S., W-O.] — Heute Grächen wieder mit frischem Schnee bedeckt. Der Barometer auf Sturm herab. Die meisten Leute haben die Erdäpfel noch unter dem Schnee. Nachmittag erhob sich eine eiskalte Gugsa. Eiseskerzen am Dache. Die Leute mussten heute und gestern die Stuben heizen. Winterzeit.

13. [Witter.: trüb. Windr.: SW—NO.] – Grächen im Schnee; man gräbt die Erdäpfel aus dem Schnee hervor.

14. [Windr.: W—O.] — Um 7 Uhr Morg. ein betäubendes Surren oder Sausen, ebenso um 8 Uhr herum ohne Zweifel vom Erdbeben. Es hat den ganzen Nachmittag geschneit. Winterwetter.

15. Etwas Morgenröthe. Dichter Schneefall. Lange Eiszapfen am Dache. Sausen vom Erdbeben.

16. [Witter.: trüb, schön. Windr.: W–O.] — Gegen Brig, Mund, Brigerberg, Visperterbinen und Unterbäch viel mehr Schnee gefallen. In Unterbäch und Bürchen fast 3 Schuh hoch; hier in Grächen nur ½ Schuh. In letzter Nacht und oft am Tage wieder grosser Steinschlag am Schwarzhorn.

17. [Witter.: schön, hell, warm. Windr.: W—O.] — In letzter Nacht Schmelzwetter und oft starkes Sausen und Surren bemerkt. In Gems, sagt man, soll stark die Erdäpfelkrankheit sich zeigen. Heute donnerten aber fast den ganzen Tag die Steinschläge am Schwarzhorn. Am 10. dies brachte man mir von Niedergrächen einen Teller voll frischer rother Kirschen, die man eben abgelesen hatte.

18. [Windr.: SW—NO.] – In der Nacht leises Bewegen und Krachen des Hauses vom Erdbeben; auch Abends.

19. [Witter.: heiss. Windr.: W—O.] — Grächen wieder fast ganz erabert. Abendröthe gegen S. Oft Sausen vom Erdb.

20. [Witter.: Föhn. Windr.: SW—NO.] — Morgenröthe im SW. Es fiel Abends wieder ein finsterer Nebel ins Thal.

25. Heute Abend um 7½ Uhr von O—W. flog ein grosser Meteor mit langem Raketenschwanze.

31. [Witter.: Röthe. Windr.: W—O.] — Fast die ganze Nacht vermerkte ich ein betäubendes Surren und Rauschen und zweimal leises unterirdisches Donnern nebst Zittern des Bettes vom Erdbeben.

November 1. [Windr.: W—O.] — Heute soll die Verbindungsbahn von Bex nach St. Moritz dem Betrieb übergeben worden sein. Schön, trüb, warmes Wetter.

6. [Windr.: SW–NO.] — Es hat den ganzen Tag geschneit aus dichtem Nebel. Abends und Morgens Surren vom Erdbeben.

7. [Witter.: trüb, kalt. Windr.: SW–NO.] — Von 9–10 Uhr gugste es in den Hörnern der Süd- und Ost-Bergketten heftig; um 11 Uhr kamen die Avantgarden des Schneegestöbers. Gugsa. Am Tage und bei der Nacht die Spuren vom Erdbeben durch Sausen und Surren. Vor etwelchen Tagen ertrank in Randa ein Knabe.

11. [Windr.: SW—NO., W–O.] — Allgemeine grosse Morgenröthe von S—N. und O—W. In einer halben Stunde fünf Sternschnuppen geschossen. Es sind in wenigen Tagen hier 9–10 Füchse geschossen worden. Aus allen Dörfern sind Holzhacker in den Wäldern und Holzflözer in den Bächen des Visperthals, als wenn die Nachfolger kein Holz mehr nöthig hätten.

17. [Windr.: W—O.] – Um 2 Uhr Nachmittag hat es angefangen schneien. Trüb, Schnee, warm.

19. [Windr.: W–O., O—W.] — In der Nacht entstand einige Minuten lang sehr heftiger Sturmwirbelwind. Auch heute, wie gestern Abend, den ganzen Tag gegugset.

20. [Windr.: W—O.] — Bis fast am Morgen heftiger Sturmwind. Um 2½ Uhr spielten in einer Wolke um die Sonne alle Farben eines Regenbogens. Sonst war am ganzen Himmel keine Wolke zu sehen als diese kleine runde, in deren Mitte sich die Sonne wie in einem Schleier sehen liess.

26. In diesem Monate wüthete in Brigerberg die Nervensucht eben so stark als früher in Visperterbinen. Viele junge starke Leute starben. — Die Rhone, obwohl es kaltes Wetter macht, fliesst immer ganz schwarz vorüber. Diese Farbe soll sie ob Moerel bei einem Gut, an dessen schwarz-fettem Erdreich sie vorüberfliesst, annehmen. Vielleicht rührt dies Phänomen von einem Steinkohlenlager her. Die Bauern erzählen sich Spukgeschichten von bösen Geistern und verwünschtem Erdreich. — Heute ertrank ein junger schöner Mann von 24 Jahren, von Grächen, bei St. Niklaus beim Holzflötzen. Vor etwelchen Wochen ist in Brigerberg ein junger Mann ertrunken und ebenso ist in Inden vor etwelchen Tagen beim Holzhacken auch ein junger Mann um's Leben gekommen.

29. [Windr.: S—N., NO-SW.] — Fast allgemeine Morgenröthe. Gestern und heute oft Sausen vom Erdbeben.

30. [Windr.: S—N.] — Morgens stark geregnet und nachher ebenso stark geschneit bis fast Abends.

Christmonat 2. [Windr.: SW—NO.] — Gestern Zittern des Bodens vom Erdbeben. Heute um 6½ Uhr ein grosser schöner Mondhof, Kreis um denselben.

5. [Windr.: SW—NO.] — Am Morgen wieder ein Kreis um den Mond. Wetter trüb, Nebel, schön.

6. [Windr.: SW—NO.] — Heute abermals ein starkes Rauschen oder Sausen pausenweise bemerkt vom Erdbeben.

12. [Witter.: Nebel, Röthe. Windr.: W—O.] — Am Morgen in SW. starke Feuerröthe. In Grächen zeigte sich auch das Nervenfieber. Auf allen Thälern des südlichen Abhangs der Alpen war in letzter Zeit ein sehr grosser Schnee gefallen, von 5—7 Schuh hoch.

13. Es macht sehr kalt. Ein Vater mit mehrern Kindern leiden hier am Nervenfieber. Vorgestern sah man um 6 Uhr

Morgens 2 schöne Sternschnuppen von NO—SW. mit grossem Schweif.

17. [Witter.: kalt, Nebel. Windr.: SW—NO.] – Grosse Kälte und dichter Grundnebel. Gestern Nachts um 9½ Uhr einen schwachen Stoss Erdbeben verspürt; zuvor oft Sausen und Krachen.

18. [Witter.: kalt. Windr.: SW—NO.] — Grauer, überaus kalter Nebel. Um 10 Uhr Morgens hörte ich ein starkes Sausen und Surren wie eines grossen Feuers oder fernen Wassergetöses.

24. [Windr.: SW-NO.] — Seit vielen Tagen grosse Kälte, Nebel, ungesund. Viele klagen über rheumatische Leiden: am Rücken, Seite, Brust, Kopf, Bein- und Arm-, Ohren- und Zahnschmerzen. Mehrere leiden an Ausschlag am Leibe.

29. [Witter.: kalt, Sonne. Windr.: O—W.] – Die Nacht durch starkes Schneegestöber mit kaltem Wind. Gestern hat es oft vor und nach Mittag geschneit. Ich hörte um 9 Uhr Morgens ein betäubendes Sausen, nur kurze Zeit nachher nichts mehr.

30. [Witter.: Schnee. Windr.: SW—NO.] — Auch heute wie fernes dumpfes Feuer- oder Wassertosen, ein Sausen bemerkt. In der Nacht hörte ich auf der West-Seite steten Lauinen-Donner.

Anwendung schiefer Parallelprojektionen zu axonometrischen Zeichnungen.

Von J. W. von Deschwanden.

Mit einer Tafel.

Die axonometrischen Darstellungen räumlicher Gegenstände, wie sie hauptsächlich von Weisbach und Schlömilch ausgebildet worden sind, bestehen stets in orthogonalen Projektionen; und die verschiedenen Arten dieser Darstellungen unterscheiden

sich nur dadurch von einander, dass den drei senkrecht zu einander gedachten Hauptrichtungen oder Axen der dargestellten Objekte verschiedene Stellungen zu der Projektionsebene gegeben und hierdurch den Projektionen dieser Axen verschiedene Verkürzungsverhältnisse und Richtungen verliehen werden.

Mir scheinen jedoch oft auch schiefe Parallelprojektionen mit Nutzen, ja manchmal sogar mit mehr Vortheil zu axonometrischen Darstellungen verwendet werden zu können, als die orthogonalen oder rechtwinkligen, und im Folgenden soll auf einige der wichtigsten Eigenschaften solcher Darstellungen hingewiesen werden.

Die Entstehung schiefer Parallelprojektionen hat man sich bekanntlich in folgender Weise zu denken: man stellt sich den zu projizirenden Gegenstand, sowie irgend eine beliebig liegende Ebene als Projektionsebene im Raum vor und zieht von allen zu projizirenden Punkten des erstern unter sich parallele, aber sonst beliebig gerichtete Gerade nach der Projektionsebene hin. Die Schnittpunkte aller dieser Linien mit der Projektionsebene bilden sodann die schiefe Projektion derjenigen Punkte des Gegenstandes, von denen sie ausgehen, und, wenn dieselben in hinreichender Zahl vorhanden sind und gehörig mit einander verbunden werden, die schiefe Projektion des Gegenstandes selbst. Statt eines beliebigen räumlichen Gegenstandes sollen nun nur die drei rechtwinklig zu einander stehenden Axen, von denen gleich grosse Stücke $a = b = c$ gedacht werden mögen, schief projizirt werden. Alsdann sind folgende Gruppen geometrischer Grössen zu unterscheiden, welche von einander abhängig sind:

A) die Grössen, welche die Lage der drei Axen im Raume zur Projektionsebene bestimmen;

B) die Grössen, welche die Lage der projizirenden Linien zu den drei Axen und zur Projektionsebene bestimmen;

C) die Länge und Richtung der schiefen Projektionen der Axen.

Durch die Grössen *A* und *B* werden offenbar die Grössen *C* bestimmt. Ebenso müssen sich aus den Grössen *C* die Grössen *A* und *B* ableiten lassen, wobei indessen nicht unterlassen werden darf zu untersuchen, ob für alle *C* ein *A* und *B* gefunden werden kann, und ob jedem *C* nur ein oder dagegen mehrere *A* und *B* entsprechen. Endlich müssen sich aus einigen von den unter *A*, *B* u. *C* enthaltenen einzelnen Grössen jeweilen die übrigen bestimmen lassen. Es bieten sich also folgende Aufgaben zur Lösung dar:

1) Aus der Lage der Axen zur Projektionsebene und aus der Richtung der projizirenden Linien die Länge und Richtung der Projektionen der Axen zu bestimmen.

2) Aus der beliebig oder innerhalb gewisser Gränzen angenommenen Länge und Richtung der Projektionen der Axen die zugehörigen Stellungen der Axen selbst zur Projektionsebene und die Richtung der projizirenden Linien abzuleiten.

3) Aus einzelnen Grössen, welche an den Axen im Raume mit Bezug auf ihre Stellung zur Projektionsebene, an der Richtung der projizirenden Linien und an den Projektionen der Axen vorkommen, die übrigen Grössen dieser Art abzuleiten.

Von diesen drei Aufgaben sollen hier nur die erste und zweite etwas genauer besprochen werden.

Die dritte Aufgabe zerfällt, wie man sofort einsieht, wieder in eine grosse Zahl einzelner Aufgaben, die ein weites Feld zu geometrischen Untersuchungen darböten. Zu ihnen gehört namentlich diejenige, welche in der Lehre von den orthogonalen axonometrischen Zeichnungen als Hauptaufgabe betrachtet zu werden pflegt, nämlich: die Richtung der projizirenden Linien, sowie das Verhältniss der Projektionen der Axen zu einander als bekannt anzunehmen, und sodann die Richtung dieser Projektionen, sowie die Lage der Axen im Raume zu bestimmen.

An diesen Fall würde sich zunächst derjenige anschliessen, in welchem zwar dieselben Grössen als gegeben und als gesucht betrachtet würden, wobei aber die Richtung der projizirenden Linien nicht senkrecht, sondern irgendwie geneigt zur Projektionsebene angenommen würde. Alsdann böte sich die Aufgabe dar, aus der Richtung der projizirenden Linien und den Winkeln, welche die Projektionen der Axen mit einander bilden, die Längenverhältnisse dieser Projektionen und die Lage der Axen im Raume zu bestimmen. Eine Reihe von Aufgaben würde sich ferner dadurch ergeben, dass man die Richtung der projizirenden Linien unter die Unbekannten aufnähme und die Projektionen der Axen ebenfalls nur zum Theile als bekannt betrachtete. Man erhielte somit eine Reihe von Aufgaben, welche sämmtlich verschiedenes theoretische und praktische Interesse und verschiedene Schwierigkeiten bei der Lösung darböten, theilweise auch auf dem Gebiete, dem sie ursprünglich angehören, nämlich auf dem der darstellenden Geometrie, vielleicht nicht lösbar wären. Hier soll indessen von

diesen Untersuchungen abgesehen und nur auf die Aufgaben 1 und 2 etwas näher eingetreten werden.

Aufgabe 1: *Aus der Länge und Lage der Axen im Raume zur Projektionsebene und aus der Richtung der projizirenden Linien die Länge und Richtung der Projektionen der Axen zu bestimmen.*

Ist die Lage der drei Axen im Raume durch ihre orthogonalen Projektionen in gewöhnlicher Weise gegeben, und kennt man auch zwei orthogonale Projektionen einer Geraden, mit welcher die projizirenden Linien parallel sein sollen, so können die schiefen Projektionen der Axen durch die elementarsten Hülfsmittel der darstellenden Geometrie bestimmt werden. Die Auflösung dieser Aufgabe bietet also nicht die mindeste Schwierigkeit dar.

Auch über die Ergebnisse dieser Operationen sollen wenige Bemerkungen genügen. Sind die projizirenden Linien senkrecht zur Projektionsebene angenommen worden, so erhalten die Projektionen der Axen eine Länge und Richtung, welche einem der bekannten, orthogonalen axonometrischen Systeme entsprechen. Sind im Raume alle drei Axen zur Projektionsebene gleich geneigt, so ergiebt sich das isometrische, sind nur zwei Axen gleich geneigt, während die dritte eine verschiedene Neigung hat, so entsteht ein monodimetrisches, bei drei verschiedenen Axenneigungen ein anisometrisches Axenverhältniss. Für gewisse Stellungen der Axen im Raume erhält man bei beliebiger Richtung der projizirenden Linien andere, bekannte Projektionen. Diess ist namentlich der Fall, wenn zwei Axen im Raume parallel zur Projektionsebene sind, die dritte also senkrecht zu derselben steht. Eine beliebige schiefe Projektion

dieser Axen ergiebt bekanntlich die Axenrichtungen für die schon seit älterer Zeit häufig angewendeten kavalierperspektivischen, oder die im engern Sinne sogenannten parallelperspektivischen Zeichnungen, bei welchen zwei Axen stets rechtwinklig zu einander und in der wahren Grösse erscheinen, während die dritte eine ganz beliebige Länge und Richtung haben kann. Würde man die Axen im Raume in irgend eine andere einfache und regelmässige Stellung zur Projektionsebene bringen, so erhielten die schiefen Projektionen derselben ebenfalls andere Eigenthümlichkeiten, vermöge welcher die nach ihnen gezeichneten Figuren mehr oder minder regelmässig oder verschoben erscheinen müssten. Nimmt man z. B. wiederum alle drei Axen im Raume gleich geneigt zur Projektionsebene an, wie bei den isometrischen Figuren, projizirt man aber dieselben jetzt schief, so bilden zwar die Projektionen der Endpunkte der Axen stets die drei Ecken eines gleichseitigen Dreieckes. Die Projektion des Schnittpunktes der drei Axen fällt dagegen jetzt nicht mehr in die Mitte dieses Dreieckes, sondern kann, je nach der Richtung der projizirenden Linien, an jede beliebige Stelle inner- oder ausserhalb desselben gelangen. In den nach diesen Axenprojektionen gezeichneten Figuren würden sodann nicht, wie bei den isometrischen, alle drei Hauptrichtungen gleichmässig verkürzt erscheinen, sondern sowohl die Länge der Axen, als die zwischen ihnen liegenden Winkel wären verschieden; in natürlicher Grösse, Lage und Gestalt erschienen dagegen alle Linien, welche mit der Projektionsebene, hier also mit der durch die drei Endpunkte der Axen im Raume gehender Diagonalebene parallel sind.

Man könnte einlässlicher, als es hier bei den wenigen berührten Fällen geschehen ist, die Eigenschaften der Axenprojektionen für alle, sich irgendwie auszeichnenden Stellungen der Axen im Raume und für alle Richtungen der projizirenden Linien untersuchen. Namentlich würde sich auch die Frage aufwerfen lassen, ob bei der jedenfalls sehr grossen Menge verschiedener Verhältnisse, welche zwischen der Länge der Axenprojektionen und den von diesen Projektionen eingeschlossenen Winkeln vorkommen, nicht vielleicht jedes beliebige Axenverhältniss bei beliebigen Winkeln durch eine passende Annahme der Stellung den Axen im Raume und der projizirenden Linien erhalten werden könnte, oder ob in den Projektionen gewisse Axenverhältnisse und Winkel nicht gleichzeitig vorkommen können, und welche? Andrerseits wäre es auch möglich, dass zwei oder mehrere verschiedene Stellungen der Axen im Raume bei gewissen Richtungen der projizirenden Linien gleiche Projektionen lieferten, dass also dieselbe Axenprojektion nicht nur nicht unmöglich wäre, sondern sogar auf mehrere Arten entstehen könnte.

Alle diese Fragen sollen jetzt um so weniger erörtert werden, da diejenigen aus ihnen, welche am meisten praktische Wichtigkeit besitzen, bei Behandlung der zweiten Aufgabe, zu welcher jetzt übergegangen werden soll, ihre Lösung finden werden.

Aufgabe 2: *Aus der Länge und Richtung der Projektionen der Axen die Länge und Richtung der Axen im Raume und die Richtung der projizirenden Linien zu bestimmen.*

Die Aufgabe soll zunächst in der hier ausgesprochenen Allgemeinheit behandelt werden. Es wird

sich durch die Behandlung von selbst ergeben, ob die angenommenen Axenprojektionen gewissen Bedingungen unterworfen sein müssen, damit die Aufgabe lösbar sei, oder nicht.

a, b, c und S Fig. 1 seien die Projektionen der drei Endpunkte und des gemeinsamen Schnittpunktes der drei rechtwinklig zu einander stehenden und gleich lang gedachten Axen im Raume. Diese vier Punkte seien ganz willkührlich angenommen, so dass also auch die Länge und Richtung der drei Axenprojektionen Sa, Sb, Sc ganz beliebig ist.

Man denke sich nun zuerst alle drei Axen über S hinaus bis a_1, b_1 und c_1 verlängert, so dass $Sa_1 = Sa$, $Sb_1 = Sb$, $Sc_1 = Sc$ sei. Diesen Verlängerungen der Axenprojektionen entsprechen drei ähnliche Verlängerungen der Axen im Raume selbst. Man kann mithin die Linien aa_1, bb_1, cc_1 als die Projektionen dreier senkrecht zu einander stehenden Kugeldurchmesser ansehen. Durch die Endpunkte von je zweien dieser Durchmesser kann sodann je ein grösster Kreis der Kugel gelegt werden. Die Projektionen der hiedurch erhaltenen drei grössten Kreise erscheinen bei jeder Richtung der projizirenden Linien und bei jeder Lage der Axen im Raume als Ellipsen; und die Projektionen der zwei Kugeldurchmesser, durch deren Endpunkte einer jener grössten Kreise geht, sind zwei konjugirte Durchmesser der diesem Kreise entsprechenden Ellipse. Man erhält mithin in Fig. 1:

die Ellipsen:	mit den konjug. Durchmessern:
$a\,b\,a_1\,b_1$	aa_1 und bb_1,
$a\,c\,a_1\,c_1$	aa_1 „ cc_1,
$b\,c\,b_1\,c_1$	bb_1 „ cc_1.

Je zwei dieser Ellipsen haben also stets einen ihrer conjugirten Durchmesser gemeinsam und schneiden sich in den Endpunkten desselben.

Es ist kein Fall denkbar, in welchem diese drei Ellipsen unmöglich wären. Sie können zwar in Kreise und in gerade Linien übergehen, einer ihrer conjugirten Durchmesser kann selbst unendlich gross werden, immer aber bleibt es möglich, sie als Ellipsen zu betrachten, deren Axen der Länge und Lage nach angegeben werden können.

Denkt man sich nun ausser den Projektionen der drei grössten Kreise auch die Projektion der ganzen Kugel, welcher sie angehören sollen, so erscheint diese Projektion im Allgemeinen ebenfalls als eine Ellipse, welche jede der drei bisher betrachteten Ellipsen in zwei Punkten berührt und sie alle vollständig umschliesst. Nur in dem speziellen Falle, wenn die projizirenden Linien senkrecht zur Projektionsebene stehen, ist die Projektion der Kugel nicht eine Ellipse, sondern ein, die drei übrigen Ellipsen berührender und einschliessender Kreis. Würde man diese Kugelprojektion, sei sie eine Ellipse oder ein Kreis, kennen, so liesse sich mit Leichtigkeit die Kugel im Raume selbst, mithin auch die Lage und Länge der Axen, deren Projektionen gegeben sind, bestimmen, womit die gestellte Aufgabe gelöst wäre.

Es muss daher zunächst untersucht werden, ob stets oder nur in gewissen Fällen eine Ellipse denkbar sei, welche alle drei der oben beschriebenen Ellipsen zugleich einschliesst und in zwei Punkten berührt und ob diese Ellipse stets die Projektion der gedachten Kugel ist, oder ob es nicht auch Ellipsen mit den angegebenen Eigenschaften giebt, welche

etwa eine andere Bedeutung haben; alsdann wäre ferner zu untersuchen, wie diese Ellipse bestimmt werden könne. Die Beantwortung der ersten Frage kann auf folgendem Wege gefunden werden.

Man denke sich durch die Endpunkte von zwei der gegebenen Axen Gerade gelegt, welche parallel zur dritten Axe seien, z. B. durch die Punkte b, b_1, c und c_1 Fig. 1 Parallele zu aa_1. Diese Geraden werden die beiden Ellipsen, denen die Axe, mit welcher sie parallel sind, nicht angehört, in den Punkten, durch welche sie gezogen worden sind, berühren. Hier werden also die durch b und b_1 gezogenen Geraden die Ellipse $a\,b\,a_1\,b_1$ in b und b_1, und die durch c und c_1 gezogenen Geraden die Ellipse $a\,c\,a_1\,c_1$ in c und c_1 berühren. Nun sind entweder alle vier Punkte b, b_1, c und c_1 in gleicher senkrechter Entfernung von aa_1, oder, was der gewöhnliche Fall ist, eines der beiden Punktenpaare ist weniger weit, das andere weiter von aa_1 gelegen. Im ersten Falle werden von den vier bezeichneten Geraden je zwei auf der gleichen Seite von aa_1 befindliche zusammenfallen; im andern Falle dagegen befinden sich die beiden Geraden, welche durch die näher bei aa_1 liegenden Punkte gezogen wurden, zwischen denen, welche durch die entfernteren Punkte gehen. Im ersten Falle schliessen alle vier Gerade, im letztern die zwei von aa_1 entferntern die beiden Ellipsen $a\,b\,a_1\,b_1$ und $a\,c\,a_1\,c_1$ vollständig zwischen sich ein und berühren zugleich mindestens eine dieser Ellipsen. Sind z. B. in Fig. 1 die Punkte c und c_1 weiter von aa_1 entfernt als b und b_1, so werden die durch c und c_1 parallel zu aa_1 gezogenen Geraden nicht allein die Ellipse $a\,c\,a_1\,c_1$ in c

und c_1 berühren, sondern auch sowohl diese als die Ellipse $a\,b\,a_1\,b_1$ ganz zwischen sich einschliessen.

Während diese Geraden die Ellipsen $a\,b\,a_1\,b_1$ und $a\,c\,a_1\,c_1$ paarweise berühren, schneiden sie dagegen die dritte Ellipse $b\,c\,b_1\,c_1$, welcher die Axe aa_1 nicht angehört, in den vier ebengenannten Punkten, weil diese Ellipse die beiden ersten in den genannten Punkten ebenfalls schneidet. Es müssen daher an diese dritte Ellipse zwei Tangenten gezogen werden können, welche ebenfalls parallel zu aa_1 und noch weiter von dieser Linie entfernt sind, als die durch b und b_1, c und c_1 gezogenen Geraden. Diese Tangenten, deren Berührungspunkte mit $b\,c\,b_1\,c_1$ durch o und o_1 bezeichnet werden mögen, wérden daher nicht nur die beiden Ellipsen $a\,b\,a_1\,b_1$ und $a\,c\,a_1\,c_1$, sondern auch die dritte Ellipse $b\,c\,b_1\,c_1$ ganz zwischen sich einschliessen. Da alle bisher besprochenen Operationen bei jeder Lage und Länge der drei Axen denkbar sind, so folgt hieraus, dass die zwei an die Ellipse $b\,c\,b_1\,c_1$ gezogenen Tangenten, welche parallel zu der nicht dieser Ellipse zugehörenden Axe aa_1 sind, alle drei Ellipsen vollständig zwischen sich einschliessen. Da ferner dasselbe, was von der Ellipse $b\,c\,b_1\,c_1$ und der Axe aa_1 gilt ebenfalls auch von den beiden andern Ellipsen und den in ähnlichem Verhältniss zu ihnen befindlichen Axen bewiesen werden kann, so lässt sich mithin folgender Satz behaupten: Die beiden, an irgend eine der drei gegebenen Ellipsen, parallel zu der nicht in ihr liegenden Axe gezogenen Tangenten schliessen stets alle drei Ellipsen vollständig zwischen sich ein. Es folgt hieraus unter Anderm, dass man stets ein die drei Ellipsen einschliessendes Sechseck ziehen

kann, dessen Seiten paarweise parallel zu einer der drei Axen sind und die Ellipse, welcher diese Axe nicht angehört, berühren. Von dieser Folgerung soll indessen hier kein unmittelbarer Gebrauch gemacht werden.

Man denke sich nun eine der drei Axen, z. B. wieder aa_1, nach beiden Seiten unendlich verlängert, und betrachte diese unendlich verlängerte Axe und die Gerade $o\,o_1$ als zwei konjugirte Durchmesser einer neuen Ellipse. Dieselbe wird offenbar die Ellipse $b\,c\,b_1\,c_1$ in o und o_1 berühren und, da sie ebenfalls unendlich lang ist und mit den durch o und o_1 gehenden Tangenten zusammenfällt, sämmtliche Ellipsen einschliessen, mithin auch die beiden Ellipsen $a\,b\,a_1\,b_1$ und $a\,c\,a_1\,c_1$ entweder gar nicht treffen oder ebenfalls berühren. Im letztern Falle wäre die neue, unendlich lange Ellipse bereits die gesuchte Kugelprojektion. Behält man aber den ersten, allgemeinen Fall im Auge, so denke man sich, die auf aa_1 fallende Axe werde immer kleiner, bis ihre Endpunkte endlich auf die Ellipse $b\,c\,b_1\,c_1$ selbst fallen; alsdann fällt die neue Ellipse mit der Ellipse $b\,c\,b_1\,c_1$ zusammen und schneidet daher die beiden andern Ellipsen in b, b_1 und c, c_1. Es muss daher für die auf aa_1 fallende Axe eine Länge geben, bei welcher die neue Ellipse, ausser der Ellipse $b\,c\,b_1\,c_1$, auch noch eine der beiden Ellipsen $a\,b\,a_1\,b_1$ und $a\,c\,a_1\,c_1$ berührt, die andere noch nicht trifft oder ebenfalls berührt und alle drei vollständig einschliesst. Würde die neue Ellipse die beiden Ellipsen $a\,b\,a_1\,b_1$ und $a\,c\,a_1\,c_1$, also alle drei Ellipsen zugleich berühren und einschliessen, so wäre sie wiederum die gesuchte Kugelprojektion.

Allein auch hier werde wieder der allgemeine Fall festgehalten; alsdann lässt sich behaupten, dass unter allen Umständen eine Ellipse denkbar ist, welche die Ellipse $b\,c\,b_1\,c_1$ und eine der beiden andern gegebenen Ellipsen berührt, die dritte der gegebenen Ellipsen gar nicht trifft und alle drei Ellipsen einschliesst.

Um die folgenden Betrachtungen einfacher ausdrücken zu können, soll angenommen werden, diese erste abgeleitete Ellipse soll ausser $b\,c\,b_1\,c_1$ noch die Ellipse $a\,b\,a_1\,b_1$ berühren, $a\,c\,a_1\,c_1$ dagegen einschliessen, aber nicht treffen.

Man fasse nun wieder die Ellipse $b\,c\,b_1\,c_1$ und diejenige der beiden andern, welche von der abgeleiteten Ellipse ebenfalls noch berührt wird, also hier $a\,b\,a_1\,b_1$ in's Auge und bemerke, dass von den vier Endpunkten $a\,a_1$ und $c\,c_1$ derjenigen beiden Axen dieser Ellipsen, welche zugleich der dritten Ellipse $a\,c\,a_1\,c_1$ angehören, entweder die Punkte a, a_1 von der dritten Axe $b\,b_1$ weiter entfernt sein müssen als c, c_1 oder umgekehrt. Sind a und a_1 die beiden entfernteren Punkte, so werden zwei durch sie an die Ellipse $a\,b$ $a_1\,b_1$ gezogene Tangenten sowohl diese Ellipse, als die Ellipse $b\,c\,b_1\,c_1$ ganz zwischen sich einschliessen und parallel mit der Axe $b\,b_1$ sein; dagegen werden diese Tangenten die Ellipse $a\,c\,a_1\,c_1$ in a und a_1 schneiden. Man kann nun wieder statt dieser Tangenten eine unendlich lange Ellipse annehmen, von welcher die Gerade $a\,a_1$ und eine auf die Verlängerung von $b\,b_1$ fallende unendlich lange Linie zwei conjugirte Durchmesser sind, und diese Ellipse wird ebensogut, wie die beiden Tangenten, die Ellipse $a\,b\,a_1\,b_1$ einschliessen und in a und a_1 berühren, die Ellipse $b\,c\,b_1\,c_1$ ebenfalls einschliessen, aber nicht berühren, die dritte

Ellipse $a\,c\,a_1\,c_1$ aber in a und a_1 schneiden. Durch allmählige Verkürzung des auf $b\,b_1$ fallenden Durchmessers dieser Ellipse kann dieselbe stets eine solche Grösse erhalten, dass sie, ausser der Ellipse $a\,b\,a_1\,b_1$ auch die Ellipse $b\,c\,b_1\,c_1$ berührt und einschliesst, während sie dagegen die Ellipse $a\,c\,a_1\,c_1$ stets in a und a_1 schneidet. Ihre Berührungspunkte mit der Ellipse $b\,c\,b_1\,c_1$ mögen mit p und p_1 bezeichnet werden. Sollten etwa alle vier Punkte a, a_1, c und c_1 gleich weit von der Axe $b\,b_1$ entfernt sein, so hätte die zuerst angenommene, unendlich lange Ellipse bereits die eben ausgesprochenen Eigenschaften.

Wären c und c_1 weiter von der Axe $b\,b_1$ entfernt als a und a_1, so erhielte man durch ähnliche Betrachtungen eine abgeleitete Ellipse, welche die Ellipsen $b\,c\,b_1\,c_1$ und $a\,b\,a_1\,b_1$ berührte und einschlösse, $a\,c\,a_1\,c_1$ aber schnitte und es würde alsdann die Berührung mit $a\,b\,a_1\,b_1$ in zwei unbekannten Punkten, diejenige mit $b\,c\,b_1\,c_1$ in c und c_1, und der Schnitt mit $a\,c\,a_1\,c_1$ ebenfalls in c und c_1 erfolgen.

Es geht also aus dem Gesagten hervor, dass stets eine zweite abgeleitete Ellipse denkbar ist, welche die Ellipse $b\,c\,b_1\,c_1$ und eine der beiden andern gegebenen Ellipsen, hier die Ellipse $a\,b\,a_1\,b_1$ berührt und einschliesst, die dritte Ellipse aber, hier also $a\,c\,a_1\,c_1$, schneidet.

Hieraus folgt ferner, dass stets zwei abgeleitete Ellipsen denkbar sind, welche zwei gegebene Ellipsen, z. B. $b\,c\,b_1\,c_1$ und $a\,b\,a_1\,b_1$ berühren und einschliessen, während dagegen eine von ihnen die dritte der gegebenen Ellipsen, $a\,c\,a_1\,c_1$, ebenfalls einschliesst, die andere aber dieselbe schneidet. In Fig. 1 sind diese beiden abgeleiteten Ellipsen punktirt gezeichnet; die

Berührungspunkte der ersten mit der Ellipse $b\,c\,b_1\,c_1$ wurden mit o, o_1 bezeichnet; die der zweiten mit derselben Ellipse sind p und p_1, würden aber, wenn c und c_1 weiter von $b\,b_1$ entfernt wären als a und a_1, auf c und c_1 fallen.

Nachdem die Möglichkeit dieser beiden Ellipsen für alle Fälle nachgewiesen worden ist, lässt sich leicht einsehen, dass eine derselben durch allmählige Veränderung ihrer Gestalt und Lage in die andere übergehen kann, ohne indessen aufzuhören, stets die beiden Ellipsen $b\,c\,b_1\,c_1$ und $a\,b\,a_1\,b_1$ zu berühren. Die erste abgeleitete Ellipse befindet sich nämlich zwischen den durch o und o_1 gehenden, mit $a\,a_1$ parallelen Tangenten der Ellipse $b\,c\,b_1\,c_1$ und die Gerade $o\,o_1$, sowie eine auf $a\,a_1$ fallende Linie bilden zwei ihrer conjugirten Durchmesser. Die zweite abgeleitete Ellipse dagegen liegt zwischen den durch p und p_1 an $b\,c\,b_1\,c_1$ gezogenen Tangenten, und die Gerade $p\,p_1$, sowie eine mit jenen Tangenten parallele, durch S gehende Gerade $q\,q_1$ bilden zwei konjugirte Durchmesser dieser zweiten Ellipse. Fallen p und p_1 auf c und c_1, so fällt $q\,q_1$ auf die Verlängerung von $b\,b_1$. Man denke sich nun, der auf aa_1 fallende Durchmesser der ersten abgeleiteten Ellipse drehe sich um den Punkt S bis in die Stellung $q\,q_1$. Wenn er in irgend einer Zwischenstellung $a_2\,a_3$ angekommen ist, ziehe man parallel zu ihm zwei Tangenten an die Ellipse $b\,c\,b_1\,c_1$ und zwei andere, ähnlich liegende an die Ellipse $a\,b\,a_1\,b_1$; zwei dieser Tangenten werden sodann im Allgemeinen weiter von dem Durchmesser $a_2\,a_3$ entfernt sein, als die beiden andern. Sind v und v_1 die Berührungspunkte der beiden entfernteren Tangenten mit ihrer Ellipse, mögen dieselben auf

$b\,c\,b_1\,c_1$ oder $a\,b\,a_1\,b_1$ liegen, so kann man sich stets eine abgeleitete Ellipse denken, von welcher die Gerade $v\,v_1$ und ein Stück der Linie $a_2\,a_3$ zwei konjugirte Durchmesser sind und welche die beiden Ellipsen $b\,c\,b_1\,c_1$ und $a\,b\,a_1\,b_1$ einschliesst und berührt. Sollten alle vier mit $a_2\,a_3$ parallelen Tangenten gleich weit von diesem Durchmesser entfernt sein, so wäre die zugehörige abgeleitete Ellipse unendlich lang und würde mit den vier Tangenten zusammenfallen. Denkt man sich solche abgeleitete Ellipsen für alle Stellungen gebildet, welche $a_2\,a_3$ während der Drehung von $a\,a_1$ bis $q\,q_1$ annimmt, so bilden dieselben eine Reihe allmählig in einander übergehender Ellipsen, welche alle die beiden Ellipsen $b\,c\,b_1\,c_1$ und $a\,b\,a_1\,b_1$ einschliessen und berühren, während die erste von ihnen die Ellipse $a\,c\,a_1\,c_1$ umschliesst und nicht trifft, die letzte aber dieselbe Ellipse schneidet. Mann kann daraus den Schluss ziehen, dass mindestens eine jener abgeleiteten Ellipsen auch die Ellipse $a\,c\,a_1\,c_1$ berühren und einschliessen muss und dass also unter allen Umständen mindestens eine Ellipse denkbar ist, welche alle drei gegebenen Ellipsen einschliesst und berührt.

Es muss ferner beachtet werden, dass die Axe $a\,a_1$ auf zwei verschiedene Arten in die Stellung der Axe $q\,q_1$ übergehen kann, indem sie sich entweder um den einen oder andern der durch die beiden Axen gebildeten Nebenwinkel dreht und dass die oben angestellten Betrachtungen auf diese beiden Drehungen Anwendung finden. Es folgt daraus, dass auch mittelst der zweiten Drehung eine Ellipse erhalten wird, welche alle drei gegebenen Ellipsen berührt und einschliesst. Sowohl die hier sich aufdrängende Frage, ob nicht etwa die durch die erste Drehung erhaltene

Ellipse identisch mit der durch die zweite Drehung erhaltenen sei, sowie die entscheidenden Untersuchungen darüber, ob und in welchen Fällen durch jede Drehung nur eine oder mehrere Ellipsen mit den geforderten Eigenschaften erhalten werden, sollen jedoch in diesem Aufsatze nicht weiter besprochen werden. Dagegen verdient ein anderer Umstand noch einige Beachtung, der sonst leicht Irrthümer veranlassen könnte.

Bei allen bisher durchgeführten Betrachtungen wurde stets angenommen, dass die drei gegebenen Ellipsen sich in den Endpunkten der Axen schneiden, und die gewonnenen Resultate sind ausschliesslich mit Benutzung dieser Schnittpunkte erhalten worden. Nun schneiden sich aber zwei konzentrische Ellipsen entweder gar nicht oder dann in vier, niemals aber nur in zwei Punkten. Ausser den Endpunkten der Axen müssen sich also die gegebenen Ellipsen noch in sechs andern Punkten schneiden und es entsteht daher die Frage, ob nicht eine zweite Lösung der Aufgabe mit Benutzung dieser zweiten Gruppe von Schnittpunkten möglich sei. Es ist unschwer einzusehen, dass diese Frage verneinend beantwortet werden muss. Zunächst besitzen die Ellipsen in diesen neuen Schnittpunkten eine Eigenschaft nicht, welche ihnen in den Endpunkten der Axen zukommen, und welche der obigen Lösung der gestellten Aufgabe zu Grunde gelegt worden sind. Es ist diess die Eigenschaft, dass je zwei Ellipsen, z. B. $a\,b\,a_1\,b_1$ und $a\,c\,a_1\,c_1$, in ihren vier Schnittpunkten mit der dritten Ellipse, also in b, b_1. c und c_1, Tangenten haben, welche unter sich und mit der Verbindungslinie aa_1 der Schnittpunkte beider Ellipsen selbst parallel sind. Da die Ellipsen in den

sechs andern Schnittpunkten diese Eigenschaft im Allgemeinen nicht besitzen, so lässt sich von diesen Schnittpunkten nicht immer eine Ellipse ableiten, welche alle drei gegebenen Ellipsen einhüllt und berührt.

Allein auch in den Fällen, in welchen dieses möglich ist, wäre eine auf diese Weise bestimmte Ellipse als Lösung der vorliegenden Aufgabe doch nicht zulässig, weil sie nicht als Projektion einer Kugel betrachtet werden könnte, von welcher die drei gegebenen Ellipsen Projektionen dreier grösster, sich senkrecht schneidender Kreise wären. Zu der oben beschriebenen Auflösung der Aufgabe wurden nämlich nur solche Eigenschaften der gegebenen ebenen Figur der drei Axen benutzt, welche analogen Eigenschaften der im Raume gedachten Kugel entsprachen. So entsprachen namentlich alle Eigenschaften der aus den Axen abgeleiteten drei Ellipsen gewissen Eigenschaften der drei grössten Kreise, deren Projektionen sie sein sollen. Zu diesen Eigenschaften der Kreise gehört nun aber auch, dass sie sich in den Endpunkten der drei Kugeldurchmesser, durch welche sie gehen, aber auch nur in diesen Punkten schneiden. Diesen Punkten entsprechen die sechs Schnittpunkte der Ellipsen in ihren Axen; die sechs andern Punkte aber, in denen die Ellipsen sich schneiden, entsprechen keinen wirklichen Schnittpunkten der Kreise, deren Projektionen sie sein sollen, sondern sind nur scheinbare Schnittpunkte derselben, welche erscheinen, wenn man sie in der Richtung der projizirenden Linien aus unendlicher Ferne angeschaut denkt. Die Schlüsse, welche man aus diesen Schnittpunkten ziehen kann, lassen sich also nicht unmittelbar auf die im Raume gedachte Kugel anwen-

den. Wollte man mit Hülfe derselben die Kugel bestimmen, welche gesucht wird, so müsste man jedenfalls auf ganz andere Weise verfahren, als es eben geschehen ist.

Das Ergebniss der bisher geführten Untersuchungen lässt sich daher auf folgende Weise ausdrücken: drei beliebige, von einem Punkte ausgehende Gerade können als Halbmesser dreier Ellipsen angesehen werden, in der Weise, dass je zwei jener Geraden mit ihren gleich grossen Verlängerungen jenseits ihres gemeinsamen Ausgangspunktes konjugirte Durchmesser je einer dieser Ellipsen sind. Diese Ellipsen können stets als Parallelprojektionen dreier sich rechtwinklig schneidender grössten Kreise einer Kugel, und die gegebenen Geraden mit ihren Verlängerungen als die Projektionen der durch die Schnittpunkte dieser Kreise gehenden Kugeldurchmesser angesehen werden. Endlich lässt sich stets mindestens eine Ellipse denken, welche jene drei Ellipsen einhüllt und berührt, und welche als Projektion dieser Kugel angesehen werden kann.

Es ist nun noch zu untersuchen, welche Grösse und Stellung jener grössten Kreise und ihrer Durchmesser im Raume und welche Richtung der projizirenden Linien den drei auf der Zeichnungsfläche gegebenen Geraden und den aus ihnen abgeleiteten Ellipsen entspreche. Es seien zu diesem Zwecke in Fig. 2 die gegebenen Geraden, sowie die aus ihnen abgeleiteten Ellipsen dargestellt. Alsdann ist zunächst der Durchmesser der Kugel, deren schiefe Projektion die die grösste der vier Ellipsen MNM_1N_1 ist, offenbar gleich der kleinen Axe der Letztern. Ist NN_1 diese kleine Axe, so ist mithin die Länge der im Raume

befindlichen Geraden, deren Projektionen die gegebenen Geraden sind, gleich NS oder gleich $N_1 S_1$.

Daraus lassen sich nun leicht zunächst zwei orthogonale Projektionen der Kugel ableiten. Man nehme die Zeichnungsebene, auf welcher die gegebenen Geraden und die Ellipsen liegen, als die horizontale Projektionsebene an und lasse die vertikale Projektionsebene durch eine Linie $M_2 M_2'$, welche parallel zu MM_1 sei, gehen. Alsdann ist $M_2 M_2'$ die vertikale Projektion der Ellipse $MNM_1 N_1$, S_2 die des Punktes S und der Kreis $m_2 m_2'$, dessen Mittelpunkt S_2 und dessen Durchmesser gleich NN_1 ist, die der Kugel. Die horizontale Projektion der Kugel ist ein gleich grosser Kreis $m_1 m_1'$, dessen Mittelpunkt S ist.

Daraus ergiebt sich ferner für die Richtung der projizirenden Linien, durch welche man als schiefe Projektion der Kugel die Ellipse $MNM_1 N_1$ erhält, eine Gerade, welche in der vertikalen Projektion von M_2 oder M_2' ausgeht, den Kreis $m_2 m_2'$ berührt und im Grundrisse eine mit MM_1 parallele Linie ist. Es ist offenbar, dass zwei solcher Richtungen möglich sind, welche den gleichen Winkel mit der horizontalen Projektionsebene bilden; die vertikale Projektion der Linie, welche die eine dieser Richtungen angiebt, ist die Tangente $M_2 m_2$, die der andern ist $M_2 o_2$; die horizontalen Projektionen beider Linien sind parallel zu MM_1. Auch die gegebenen Geraden können mithin als schiefe Parallelprojektionen nach der einen und nach der andern dieser beiden Richtungen betrachtet werden.

Um endlich die orthogonalen Projektionen der Geraden Sa, Sb und Sc selbst zu bestimmen, verfahre man auf folgende Weise. Man beginne mit der Be-

stimmung der Projektionen eines der drei Endpunkte *a*, *b*, *c*, z. B. des Punktes *c*. Zu diesem Zwecke bestimme man die vertikale Projektion a_2 von *a* und ziehe die diesem Punkte zugehörende projizirende Linie $a_2 A_2$, parallel zu $M_2 m_2$, indem man vorerst nur diese Richtung der projizirenden Linien berücksichtigt. Alsdann suche man die Schnittepunkte dieser Linie mit der Kugel, indem man etwa durch *a* eine Hülfsebene parallel zur vertikalen Projektionsebene legt und den Kreis aufsucht, in welchem diese Ebene die Kugel schneidet. Die Projektionen $A_1 A_2$, $A_1' A_2'$ der Schnittpunkte dieses Kreises mit der Linie $a_2 A_2$, $a A_1$ sind sodann die orthogonalen Projektionen, welche der Punkt *a* haben kann. Da kein Grund vorhanden ist, die eine oder andere dieser Projektionen für unmöglich zu halten, so giebt es mithin zwei Punkte im Raume, deren schiefe Projektionen, bei derselben Richtung der projizirenden Linien, auf *a* fallen, und mithin auch zwei gleich lange, aber verschieden liegende Gerade, deren schiefe Projektion Sa ist. Die orthogonalen Projektionen dieser beiden Geraden sind SA_1, $S_2 A_2$ und SA_1' $S_2 A_2'$. Diese beiden Geraden liegen nicht etwa symmetrisch zur horizontalen Projektionsebene, sondern bilden mit ihr ganz verschiedene Winkel.

Auf ähnliche Weise erhält man für jeden der beiden andern Punkte *b* und *c* zwei verschiedene Punkte im Raume, allein in der Weise, dass zu jedem der beiden für *a* gefundenen Punkte nur einer der beiden für *b* und einer der für *c* gefundenen Punkte zulässig ist. Es ist nämlich hiebei Folgendes zu berücksichtigen. Denkt man sich, die Kugel werde von einem Punkte aus betrachtet, welcher auf der durch *S* ge-

henden und parallel zu Mm_1, $M_2 m_2$ liegenden Geraden $O_1 O_1'$, $O_2 O_2'$ in unendlicher Entfernung von S sich befinde, so ist ihr Bild auf der horizontalen Projektionsebene die schiefe Projektion $M N M_1 N_1$. Von diesem Standpunkte aus betrachtet ist die eine Hälfte der gefundenen sechs Punkte sichtbar, die andere, wenn man sich die Kugel undurchsichtig denkt, unsichtbar. Ist z. B. der Standpunkt auf der über der horizontalen Projektionsebene liegenden Hälfte der Linie $O_2 O_2'$, so werden alle Punkte, deren vertikale Projektionen A_2, B_2, C_2 sind, sichtbar, die drei andern mit den vertikalen Projektionen A_2', B_2' und C_2' unsichtbar sein. Nimmt man nun an, es soll zunächst derjenige zu a gehörige Punkt betrachtet werden, welcher sichtbar ist, also hier der Punkt $A_1 A_2$, so findet man auf folgende Weise denjenigen der beiden Punkte $B_1 B_2$ und $B_1' B_2'$, der zu $A_1 A_2$ gehört. Man verfolge in der Figur $M N M_1 N_1$ den kleinsten Ellipsenbogen, welcher von a nach b geht, also denjenigen, welcher nicht vorher die Punkte b_1 und a_1 trifft, und sehe nach, ob derselbe zwischen a und b die Ellipse $M N M_1 N_1$ berühre oder nicht. Berührt er dieselbe nicht, so liegt offenbar der ganze Bogen ab, und mithin auch b ebensogut auf der sichtbaren Hälfte der Kugel, wie der Punkt a selbst, und darf daher nur der Punkt $B_1 B_2$ gewählt werden. Berührt dagegen der Bogen $a b$ die Ellipse $M N M_1 N_1$ mit irgend einem zwischen a und b liegendem Punkte, so ist der zwischen a und diesem Punkte liegende Theil des Bogens auf der sichtbaren, der zwischen b und dem Berührungspunkte liegende Theil dagegen auf der unsichtbaren Hälfte der Kugel. Da mithin auf b in diesem Falle unsichtbar ist, so darf daher jetzt nur

$B_1' B_2'$ gewählt werden. Auf ähnliche Weise lässt sich nachweisen, dass nur einer der beiden Punkte $C_1 C_2$, $C_1' C_2'$ zu $A_1 A_2$ gehört; es ist in der vorliegenden Figur der Punkt $C_1 C_2$.

Es ergiebt sich also hieraus, dass die drei gegebenen Geraden *Sa*, *Sb* und *Sc* als die schiefen Projektionen von zwei verschiedenen Systemen im Raume befindlicher, gleich langer und senkrecht zu einander stehender Geraden, bei derselben Richtung der projizirenden Linien, angesehen werden können. Die orthogonalen Projektionen beider Systeme können auf die eben angegebene Weise bestimmt werden.

Für die zweite Richtung, $M_2 o_2$ der projizirenden Linien, lassen sich ebenfalls zwei verschiedene Stellungen der im Raume gedachten Linien angeben, und es ist klar, dass die für die beiden Richtungen der projizirenden Linien gefundenen Stellungen der im Raume gedachten Geraden mit Bezug auf die horizontale Projektionsebene symmetrisch zu einander liegen. Nur wenn die projizirenden Linien senkrecht zur Projektionsebene zu stehen kommen, fallen je zwei von den eben gefundenen Stellungen der im Raume gedachten Linien zusammen und die zwei übrig bleibenden Stellungen derselben stehen mit Bezug auf die horizontale Projektionsebene symmetrisch zu einander.

Hiermit sind die allgemeinen Untersuchungen über die drei gegebenen Geraden *Sa*, *Sb*, *Sc*, insofern man sie als Parallelprojektionen dreier gleich langen, rechtwinklig zu einander stehenden Linien im Raume betrachtet, geschlossen, und die gewonnenen Resultate können in der Gestalt eines axonometrischen Satzes auf folgende Weise ausgesprochen werden:

Drei von einem Punkte *S* ausgehende Gerade *Sa*,

Sb, *Sc* mit beliebiger Länge und Richtung können als drei gleich lange und senkrecht zu einander stehende axonometrische Axen betrachtet werden. Ihnen entsprechen vier verschiedene Systeme von je drei geometrisch gleichen und senkrecht zu einander stehenden Axen im Raume und zwei verschiedene Richtungen der projizirenden Linien, vermittelst denen sie aus diesen räumlichen Axen abgeleitet werden können. Legt man den gemeinsamen Schnittpunkt aller räumlichen in den Schnittpunkt *S* der gegebenen axonometrischen Axen, so stehen von jenen vier räumlichen Systemen je zwei symmetrisch zu einander mit Bezug auf die Projektions- oder Zeichnungsebene. Die beiden Systeme projizirender Linien sind zur Zeichnungsebene gleich geneigt und vertheilen sich in der Art, dass zwei symmetrischen Stellungen der räumlichen Axen stets zwei nicht parallele Systeme projizirender Linien entsprechen. Nur in dem Falle, wenn die projizirenden Linien senkrecht zur Zeichnungsebene stehen, giebt es nur zwei Systeme räumlicher Axen, deren Projektionen die gegebenen axonometrischen Axen sind, und diese beiden Systeme sind symmetrisch zu einander mit Bezug auf die Zeichnungsfläche.

Will man diese Ergebnisse als geometrischen Satz ausdrücken, so lassen sie sich etwa auf folgende Weise formuliren:

Vier beliebige, in einer Ebene liegende Punkte können als Parallelprojektionen der vier Ecken einer dreiseitigen Pyramide mit gleich langen und senkrecht zu einander stehenden Scheitelkanten betrachtet werden. Denkt man sich, die Spitze dieser Pyramide

falle mit demjenigen der vier gegebenen Punkte zusammen, der als ihre Projektion angenommen wird, so kann die Pyramide, ohne ihre Grösse oder Gestalt zu verändern, vier verschiedene Stellungen im Raume haben, von denen zwei mit Bezug auf die Projektionsebene symmetrisch zu den zwei andern liegen. Die projizirenden Linien haben zwei verschiedene, aber zur Projektionsebene gleich geneigte Richtungen, welche sich auf die Pyramiden in der Art vertheilen, dass die projizirenden Linien von je zwei symmetrisch zu einander stehenden Pyramiden nicht parallel zu einander sind. Nur wenn die projizirenden Linien senkrecht zur Projektionsebene stehen, giebt es nur zwei, symmetrisch zu einander liegende Pyramiden, deren Ecken sich auf die vier gegebenen Punkte projiziren *).

---

*) Anmerkung. Schon vor mehrern Jahren äusserte Prof. Steiner in Berlin bei einem seiner Besuche in der Schweiz, er vermuthe, es müsste sich beweisen lassen, dass vier beliebige Punkte in einer Ebene als Projektionen von vier Eckpunkten einer Pyramide der bezeichneten Art betrachtet werden können. Ich glaubte, Zweifel gegen die Richtigkeit dieser Vermuthung äussern zu sollen, indem ich anführte, es müssten alsdann auch vier in der gleichen Geraden liegende Punkte als Projektionen der vier Pyramidenecken angesehen werden können, was ja nicht möglich sei. In der That wollte damals die Hebung dieses Widerspruches nicht gelingen, indem man stets nur an orthogonale Projektionen dachte. Lässt man dagegen auch schiefe Parallelprojektionen zu, so heben sich alle Schwierigkeiten von selbst — man findet, dass in diesem speziellen Falle die projizirenden Linien mit der Projektionsebene unendlich kleine Winkel bilden, oder mit ihr parallel sind — und so findet sich also, dass der Altmeister der neuern Geometrie schliesslich doch auch hierin das Richtige vermuthet hat.

Es würde nun noch übrig bleiben, eine genaue Construktion anzugeben, mittelst welcher die Ellipse MNM_1N_1 aus den drei gegebenen Axen hergeleitet werden könnte. So leicht es aber ist, diese Ellipsen angenähert zu bestimmen, so wenig ist es mir gegenwärtig möglich, eine allgemein anwendbare Construktion zur genauen Bestimmung derselben anzugeben. Von einer solchen ganz abgesehen, kann die Ellipse auf folgende Weise angenähert bestimmt werden.

Zuerst werden die drei gegebenen Axen Sa, Sb und Sc über den Punkt S hinaus um ihre eigene Grösse nach a_1, b_1, c_1 verlängert. Alsdann werden je zwei und zwei derselben als conjugirte Durchmesser einer Ellipse betrachtet und die drei hiedurch bestimmten Ellipsen gezeichnet. Es ist nicht nöthig, die Axen dieser Ellipsen zu bestimmen, sondern es genügt, durch irgend eine der bekannten Verfahrungsarten eine so grosse Zahl von Punkten derselben zu finden, dass sie vermittelst dieser annähernd genau gezeichnet werden können. Sind diese drei Ellipsen gezeichnet, so ziehe man parallel zu einer der drei Axen, z. B. zu aa_1, Tangenten an dieselben und suche von diesen Tangenten diejenigen beiden auf, welche zwei von den drei Ellipsen gar nicht treffen, die dritte aber berühren, und alle drei zwischen sich einschliessen. In Fig. 2 sind diess die an die Ellipse bcb_1c_1 gezogenen Tangenten. Sind o und o_1 die Berührungspunkte dieser Tangenten, so nehme man oo_1 als den einen, und eine auf aa_1 fallende beliebige Linie, die aber grösser als aa_1 sein muss, als den zweiten conjugirten Durchmesser einer Ellipse an und zeichne diese letztere. Diese Ellipse wird nun die beiden Ellipsen, welche nicht durch die Punkte oo_1 gehen,

entweder gar nicht treffen, schneiden oder berühren, je nachdem man den auf aa_1 fallenden Durchmesser grösser oder kleiner angenommen hat. Würde sie zufällig schon diese beiden Ellipsen berühren, so wäre sie die gesuchte Ellipse. Ist diess nicht der Fall, so verändere man den auf aa_1 fallenden Durchmesser, ohne Veränderung des Durchmessers oo_1, so lange, bis die erhaltene Ellipse die eine der beiden nicht durch oo_1 gehenden Ellipsen berührt, die andere entweder gar nicht trifft oder ebenfalls berührt. Im letzten Falle wäre die Aufgabe wieder gelöst; tritt aber der erste, allgemeinere Fall ein, so nehme man statt des Durchmessers oo_1 einen andern, nahe bei diesem liegenden Durchmesser der durch oo_1 gehenden Ellipse, z. B. $o' o_1'$, als ersten konjugirten Durchmesser der neuen Ellipse an; den zweiten lege man parallel zu den durch o' und o_1' gehenden Tangenten der Ellipse $b\,c\,b_1\,c_1$ und verändere ihre Grösse so lange, bis sie, ausser dieser Ellipse, auch eine der beiden andern Ellipsen berührt, ohne die dritte zu treffen. Auf diese Weise verändere man den Durchmesser $o' o_1'$ so lange, bis die erhaltene Ellipse endlich alle drei ursprünglichen Ellipsen berührt. In der Regel wird diese Ellipse die gesuchte Kugelprojektion sein. Sie wäre dieselbe nur dann nicht, wenn einer der drei Punkte a, b, c nicht ein wirklicher, sondern nur ein scheinbarer Schnittpunkt der durch sie gehenden grössten Kugelkreise wäre. Dieser letzte Fall aber tritt nur dann ein, wenn die erhaltene Ellipse von den drei Bogen ab, ac und bc entweder nur einen, oder aber alle drei zugleich berührte. Sobald sie dagegen entweder gar keinen dieser Bogen berührt, was der gewöhnlichste Fall ist, oder zugleich zwei derselben,

so ist sie die gesuchte Kugelprojektion. Wäre sie es nicht, so müsste durch abermalige Veränderung ihrer conjugirten Durchmesser in ähnlicher Weise die richtige Kugelprojektion gesucht werden.

Um den Aufsatz nicht über das absolut Nöthige hinaus zu verlängern, soll von der Behandlung aller besondern Fälle, von denen viele wesentliche Erleichterungen in der Durchführung, andere nicht uninteressante Verhältnisse verschiedener Art darbieten, abgesehen und nur noch Einiges über die Zulässigkeit schiefer Parallelprojektionen als axonometrische Zeichnungen angeführt werden.

Was zunächst die wichtigste Eigenschaft axonometrischer Zeichnungen, die Deutlichkeit der drei Hauptdimensionen des dargestellten Gegenstandes anlangt, so hat man es durchaus in seiner Gewalt, dieselbe für jede einzelne Dimension beliebig zu vermehren oder zu vermindern, weil diese Dimensionen in ganz beliebigem Masse verlängert oder verkürzt werden können. Diess gilt aber nicht bloss für die drei wichtigsten Längendimensionen, sondern auch in einem gewissen Grade von den durch die drei Axenrichtungen bestimmten drei wichtigsten Flächenrichtungen. Da man nämlich auch die Winkel zwischen den drei Axen beliebig annehmen kann, so können immer zwei von den Rechtecken, welche durch je zwei Axen bestimmt werden, in beliebigem Masse verschoben und in der einen oder andern ihrer Hauptrichtungen verkürzt dargestellt werden, so dass sie sich in beliebigem Grade ihrer wahren Gestalt nähern können. Das dritte dieser Rechtecke ist dagegen stets von den beiden ersten abhängig. Man hat es daher weit mehr in seiner Macht, die Deutlichkeit der ver-

schiedenen Theile des dargestellten Gegenstandes zu vermehren, als bei den orthogonalen axonometrischen Zeichnungen. Diess ist namentlich oft bei Gegenständen mit etwas verwinkelter Gestalt von Werth, bei welchen nicht nur die Haupttheile, sondern auch diese oder jene einzelnen Partien deutlich dargestellt werden sollen, was dann durch eine passende Wahl der Axenlängen und Winkel erreicht werden kann.

Eine fernere Eigenschaft axonometrischer Darstellungen, welche, wenn nicht geradezu gefordert, doch wenigstens gewünscht wird, ist die, dass sie von einer polarperspektivischen Darstellung nicht allzusehr acweichen sollen, damit das Auge von ihnen einen Eindruck empfange, welcher von dem durch den Gegenstand selbst hervorgebrachten nicht sehr verschieden sei. Man ist geneigt, den schiefen Parallelprojektionen in zwei Beziehungen vorzuwerfen, dass sie dieses Ziel nicht so vollständig erreichen, als die orthogonalen Projektionen: weil sie den Gegenstand mehr verzerren sollen und weil sie, um richtig gesehen zu werden, in schiefer Richtung angeschaut werden müssen. Es ist wahr, dass durch schiefe Parallelprojektionen ein bis zu einem beliebigen Grade der Hässlichkeit verzerrtes Bild eines Gegenstandes hergestellt werden kann; ebenso wahr aber ist auch, dass die Verzerrung auf jedes beliebige Minimum reduzirt werden kann. Handelt es sich also um ein Bild, welches dieser mehr ästhetischen als geometrischen Anforderung genügen soll, so hängt es nicht von der Eigenthümlichkeit der Zeichnungsmethode, sondern von dem Geschmacke und der Geschicklichkeit des Zeichners ab, in welchem Masse die Zeichnung jene Eigenschaft besitze; sie kann häss-

licher ausfallen, als eine orthogonale Projektion, indem die Methode sich auch den willkührlichsten Hauptverhältnissen fügt, welche der Zeichnung zu Grunde gelegt werden mögen; sie kann aber auch schöner ausfallen, indem die Methode dem Zeichner nicht für die Darstellung aller Gegenstände dieselben Grundverhältnisse vorschreibt, sondern ihm gestattet, für jeden einzelnen Fall die passendsten auszuwählen. Die Anwendung schiefer Parallelprojektionen gewährt also dem Zeichner ebensoviel in der Erlangung der dem Auge gefälligsten Form der Zeichnung, wie in dem Streben nach möglichster Deutlichkeit, einen grössern Spielraum, als die orthogonalen Projektionen.

Auch die Nothwendigkeit, eine schiefe Parallelprojektion schief anzusehen, wenn sie richtig erscheinen soll, bringt bei näherer Betrachtung keine so grossen Uebelstände mit sich, als man auf den ersten Blick glauben möchte. Zunächst darf nicht vergessen werden, dass es sich in der Regel bei guten Zeichnungen dieser Art nicht um sehr schiefe Projektionen handeln wird, sondern nur um solche, welche wenig von orthogonalen abweichen. Dann aber muss darauf aufmerksam gemacht werden, dass gerade das schiefe Anschauen einer Zeichnung vielleicht ebenso oft oder noch öfter absichtslos vorkommt, als das senkrechte. Legt man eine Zeichnung auf einen horizontalen Tisch, vor den man sich hinsetzt oder stellt, so schaut man das Blatt schief an, und es dürfte ganz naturgemäss sein, z. B. bei axonometrischen Illustrationen von Büchern hierauf Rücksicht zu nehmen. Man würde sich die Gegenstände in ihrer natürlichen Stellung im Raume, unter ihnen die horizontale oder etwas geneigte Fläche des Buches als Projektionsebene, und

die projizirenden Linien etwa parallel zur mittlern Richtung der Strahlen, welche vom Buche nach dem Auge des Lesers gehen, denken müssen. Die letztgenannte Richtung könnte auch, zur Vermeidung einer zu starken Verkürzung der Höhendimensionen des Gegenstandes, etwas schiefer angenommen werden. Es wäre leicht eine sehr einfache Methode anzugeben, wie bei derselben Stellung der Projektionsebene, der gleichen Richtung der projizirenden Linien und bei der natürlichen senkrechten Stellung des Gegenstandes im Raume, aber für die verschiedenen Stellungen, die er bei einer Drehung um eine senkrechte Axe annimmt, die Länge und Richtung der axonometrischen Axen zu bestimmen ist, so dass das Verkürzungsverhältniss der senkrechten Seitenflächen ganz nach dem jeweiligen Bedürfniss angenommen werden könnte, während die Figur dem Leser doch stets sehr nahe richtig erscheinen würde.

Das schiefe Anblicken einer Zeichnung ist ferner in manchen Fällen beinahe nothwendig, wenn man von ihr, ohne gezwungene Voraussetzungen zu machen, einen ähnlichen Eindruck, wie vom Gegenstande selbst erhalten soll. Diess ist nämlich bei Zeichnungen von Gegenständen der Fall, welche in der Regel hoch über dem Anschauenden liegen, z. B. die Zeichnungen hoch liegender Theile eines Gebäudes. Denkt man sich dieselben auf einer senkrechten Fläche dargestellt, was wohl das natürlichste ist, so müssten die Darstellungen schief in der Richtung von unten nach oben angeschaut werden; giebt man aber auch der Bequemlichkeit wegen die hohe Placirung der Zeichnung auf, so bleibt immer noch die schiefe Richtung der Sehstrahlen als Bedingung für das richtige

Erscheinen der Zeichnung übrig. Gerade für solche Gegenstände werden also schiefe Projektionen die naturgemässeste Darstellungsart sein; kommen sie ja auch der polarperspektivischen Projektion derselben am nächsten, da bei tiefer liegendem Augpunkte sämmtliche projizirende Linien des Gegenstandes ebenfalls schief zur Bildfläche stehen.

Die Voraussetzungen, welche gemacht werden müssen, wenn orthogonale axonometrische Zeichnungen richtig erscheinen sollen, sind meistens weniger naturgemäss als die für die schiefen Projektionen angegebenen. Entweder muss man sich den Gegenstand schief und die Zeichnungsfläche senkrecht oder horizontal, oder man muss sich bei senkrechtem Gegenstande die Zeichnungsfläche schief vorstellen. Die erste Annahme ist der Natur der meisten Gegenstände zuwider, die schiefe Stellung der Zeichnungsfläche bei der zweiten Annahme stimmt dagegen nicht etwa mit der gewöhnlichsten Lage überein, in welche man eine Zeichnung beim Anschauen vor das Auge bringt, sondern ist von den angenommenen Axenverhältnissen abhängig, bei deren Wahl ganz andere Rücksichten entscheidend sind.

Es bleibt endlich noch eine Eigenthümlichkeit der schiefen Parallelprojektionen zu erwähnen übrig, welche dieselben hauptsächlich dem praktischen Zeichner werthvoll machen dürfte: nämlich die ausgezeichnete Leichtigkeit, mit der sie ausgeführt werden können. Da die Axenlängen und Axenwinkel ganz unabhängig von einander sind, so ist gar keine Zeit zu Vorbereitungen, z. B. zu Construktionen oder Berechnungen der Winkel, oder auch nur zum Aufschlagen derselben in schon berechneten Tafeln nöthig;

ebenso ist man bei der Ausführung nicht an bestimmte, beim Gebrauche mehr oder minder unbequeme Winkel gebunden. Vielmehr lassen sich diese Zeichnungen, ohne dass man sich auch nur die Mühe geben müsste, irgend eine bindende Regel wieder in's Gedächtniss zurückzurufen, nur mit Rücksicht auf die jedesmaligen momentanen Bedürfnisse sofort ausführen. Schwerlich ist dem praktischen Zeichner dieses Verfahren neu, denn es liegt so nahe und es ist so einfach, dass es wohl immer vielfältig angewendet wurde, ohne dass man sich darum bekümmerte, ob es geometrisch gerechtfertigt werden könne oder nicht. Allein es mag dessenungeachtet jedem Zeichner angenehm sein, durch diesen Aufsatz auch sein geometrisches Gewissen bei fernerer Anwendung dieser Methode beschwichtigt zu sehen.

Nachschrift. Erst nach Vollendung dieses Aufsatzes erhielt ich die »Abhandlung über die verschiedenen Projektionsarten« etc. von Professor Delabar, und freute mich, in ihm einen Meinungsgenossen in der Beurtheilung des Werthes schiefer Projektionen zu finden. Ich hoffe, durch den hier mitgetheilten Aufsatz ebenfalls Einiges zur definitiven Feststellung dieses Urtheiles beigetragen zu haben.

Der Verfasser.

Mittheilungen

aus dem

analytisch-chemischen Laboratorium in Zürich.

(Juli 1861.)

I. Ueber den Xanthingehalt der Leber.

Von Prof. A. Almén von Upsala.

Das Xanthin, das man viele Jahre hindurch nur als Bestandtheil einiger seltener Harnsteine kannte, hat sich in neuerer Zeit, hauptsächlich durch die Untersuchungen von Cloëtta, Neukomm, Städeler und Scherer, als ein im Organismus weit verbreiteter Stoff erwiesen. Dem letztgenannten Forscher gelang es auch, das Xanthin von einigen ähnlichen Körpern, vom Hypoxanthin und Guanin zu trennen, wobei er das Verhalten der genannten Stoffe gegen verdünnte Salzsäure benutzte, worin das Xanthin äusserst schwer löslich ist, während sich Hypoxanthin und Guanin ohne Schwierigkeit darin auflösen. Im Pferdefleisch fand Scherer*) das Xanthin von einer überwiegenden Menge Hypoxanthin begleitet, in der Pancreasdrüse des Ochsen kam es zugleich mit Guanin vor.

Während meines Aufenthaltes in Zürich, im Sommer 1860, habe ich auf den Wunsch des Herrn Prof. Städeler die Leber des Ochsen auf ihren Gehalt an Xanthin und xanthinähnlichen Stoffen untersucht und dabei desselben Abscheidungsverfahren**) befolgt, das

---

*) Annalen der Chemie und Pharm. CXII. 257.

**) Vierteljahresschrift der Naturf. Gesellschaft in Zürich. V. 198. — Annalen der Chem. und Pharm. CXVI. 102.

derselbe bei seiner Untersuchung des Muskelfleisches und verschiedener Organe von Thieren in Anwendung brachte.

Fünf Kilogr. gehackte und mit Glaspulver fein zerriebene Ochsenleber wurden mit dem gleichen Gewicht Weingeist zu einem dünnen Brei angerührt und einige Zeit auf dem Wasserbade gelinde erwärmt. Darauf wurde gepresst und der Rückstand noch einmal mit Wasser von etwa 80° extrahirt. Beide Auszüge wurden vermischt, der Weingeist abdestillirt und die zurückbleibende trübe Flüssigkeit colirt und mit Bleizucker gefällt. Der entstandene Niederschlag war so schleimig, dass er sich nicht abfiltriren liess, er ging aber beim Erwärmen der Flüssigkeit zu einer zähen, fest am Boden haftenden Masse zusammen, in welcher weder Xanthin noch Hypoxanthin nachweisbar waren und von der sich die hellgelbe Flüssigkeit völlig klar abgiessen liess.

Als diese Flüssigkeit auf etwa 500 C.C. concentrirt wurde, schied sich eine dunkle huminartige Substanz ab, welche frei von Xanthin war. Die davon abfiltrirte braune Flüssigkeit wurde mit Bleiessig bis zur s t a r k alkalischen Reaction versetzt, der reichliche Niederschlag nach 12stündigem Stehen auf einem Filtrum gesammelt und gewaschen und das Filtrat mit so viel essigsaurem Quecksilberoxyd vermischt, dass die Flüssigkeit noch eine schwach alkalische Reaction beibehielt. Der dadurch entstandene gelblich-weisse Niederschlag färbte sich allmälig grau durch Reduction von Quecksilber. Er wurde nach 12stündigem Stehen auf einem Filtrum gesammelt und gewaschen.

Aus der von diesem Niederschlage abfiltrirten und durch Schwefelwasserstoff von Blei und Quecksilber

befreiten Flüssigkeit konnte nach erfolgter Concentration durch Neutralisation mit kohlensaurem Natron und Kochen mit essigsaurem Kupferoxyd kein Xanthin oder Hypoxanthin mehr gefällt werden; diese Körper mussten somit vollständig in den durch Bleiessig und durch essigsaures Quecksilberoxyd entstandenen Niederschlägen enthalten sein.

Der durch Bleiessig entstandene Niederschlag wurde in Wasser suspendirt, mit Schwefelwasserstoff zersetzt, siedend filtrirt und das Schwefelblei noch einmal mit Wasser ausgekocht. Aus den Filtraten schieden sich beim Eindampfen Xanthinkrusten ab, die nach etwa 36 stündigem Stehen auf einem Filtrum gesammelt wurden. Sie zeigten nur geringe Färbung und wogen getrocknet 0,598 Grm. — Die zum Syrup verdampfte Mutterlauge, die nicht ganz unbedeutend war, setzte bei längerem Stehen schöne farblose Krystalle ab, die sich durch Form, Löslichkeitsverhältnisse und Reaction als Inosit zu erkennen gaben.

Der Quecksilberniederschlag wurde auf gleiche Weise wie die Bleiverbindung mit Schwefelwasserstoff zersetzt und das farblose Filtrat auf ein sehr kleines Volumen verdunstet, wobei körnige, auf der Oberfläche umherschwimmende Krusten sich abschieden. Sie wurden nach 36stündigem Stehen gesammelt. Ihr Gewicht betrug 0,403 Grm. Aus der Mutterlauge konnte kein Xanthin mehr erhalten werden.

Die aus beiden Niederschlägen erhaltene Xanthinmenge betrug nach den obigen Angaben 1,001 Grm., also 0,02 Proc. vom Gewicht der Leber; es unterliegt aber keinem Zweifel, dass diese Bestimmung etwas zu niedrig ausgefallen ist.

Um eine genauere Bestimmung zu machen und

um zugleich eine zur Prüfung auf Hypoxanthin und Guanin genügende Menge des rohen Xanthins zu erhalten, wurden noch einmal 26 Kilogr. Ochsenleber in Arbeit genommen. Das Verfahren dabei war das schon angegebene, nur wurde eine gesonderte Untersuchung des weingeistigen und des wässerigen Auszuges vorgenommen. Auch wurden die Niederschläge, um sie möglichst von anhängender Mutterlauge zu befreien, zwischen Papier gepresst, dann mit wenig Wasser angerieben und noch einige Male filtrirt und gepresst, ehe sie mit Schwefelwasserstoff zersetzt wurden.

Die Ausbeute an Xanthin-Körpern betrug 6,24 Grm., also 0,024 Proc. vom Gewicht der Leber, was fast genau mit der Quantität übereinstimmt, die von Städeler mittelst Bleiessig und essigsaurem Quecksilberoxyd aus Hundefleisch abgeschieden wurde. — Der weingeistige Auszug gab eine reichlichere Ausbeute wie der wässerige; das Verhältniss war fast genau 3 : 2. Die Quantitäten im Blei- und im Quecksilberniederschlage fallen sehr wechselnd aus; setzt man die im Bleiniederschlage enthaltene Xanthinmenge = 1, so ergaben sich aus den angestellten drei Versuchen die Zahlen 1 : 0,67, 1 : 0,8 und 1 : 2,13. Je concentrirter die mit Bleiessig zu fällende Lösung ist und je länger man den Niederschlag stehen lässt, um so reicher ist er an Xanthin oder xanthinähnlichen Körpern.

Zur Reinigung wurden die erhaltenen Krystallisationen (7 1/4 Grm.) in verdünntem Ammoniak gelöst und mit kohlensaurem Ammoniak vermischt. Bei der Lösung blieb etwas oxalsaurer Kalk zurück und durch das kohlensaure Ammoniak entstand ein geringer Nieder-

schlag von kohlensaurem Kalk. Die davon abfiltrirte Flüssigkeit wurde in gelinder Wärme verdunstet, worauf sich die gelösten Stoffe theils in Krusten, theils als gelbliches oder fleischfarbenes Pulver abschieden. Durch diese Reinigung hatte das Gewicht um 0,24 Grm. abgenommen.

Um etwa vorhandenes Hypoxanthin oder Guanin vom Xanthin zu trennen, wurde eine Kochung mit 400 C.C. verdünnter Salzsäure (1 Theil conc. Säure und 5 Theile Wasser) vorgenommen und das Ganze 12 Stunden lang bei Seite gestellt. Die Lösung, welche das Hypoxanthin oder Guanin enthalten musste, wurde vom Xanthin abfiltrirt und lieferte beim Verdampfen gelbliche Krusten, die unter dem Mikroskop ganz die Formen des salzsauren Xanthins zeigten. Auch die von den Krusten abfiltrirte Mutterlauge lieferte beim Verdampfen nicht die nadelförmigen Krystalle des salzsauren Hypoxanthins oder Guanins, und selbst die zuletzt anschliessenden Krystalle gaben nicht die von Scherer angegebene Reaction des reinen Hypoxanthins, sondern ganz die des Xanthins; mit Salpetersäure verdampft blieb ein citrongelber Fleck, der beim Befeuchten mit Natron hochroth und beim Erwärmen violett wurde. — Demnach schien also neben Xanthin keine wesentliche Menge von Hypoxanthin oder Guanin in der Leber vorzukommen, was noch weiter durch die Elementaranalyse dargethan wurde.

Um das Xanthin von Farbstoff zu befreien, wurde es in mässig verdünnter heisser Salzsäure gelöst, mit Blutkohle digerirt und das Filtrat eingedampft. Es schied sich bald eine reichliche Menge farbloser Krystalle ab, die ganz die Form des von Prof. Städeler aus dem

Langenbeck'schen Xanthinstein dargestellten salzsauren Xanthins besassen. Diese Krystalle wurden einige Male mit Wasser gewaschen, dann in Ammoniak gelöst und zur Trockne verdampft. Nachdem der beigemengte Salmiak mit kaltem Wasser ausgezogen war, blieb das Xanthin völlig weiss zurück. Beim Erhitzen auf Platinblech zersetzte es sich ohne zu schmelzen; bei 115° zeigte es keine merkliche Gewichtsabnahme.

0,419 Grm. der getrockneten Substanz gaben, mit Kupferoxyd und regulinischem Kupfer, zuletzt im Sauerstoffstrome verbrannt, 0,6028 Grm. Kohlensäure und 0,104 Grm. Wasser.

Diese Verhältnisse stimmen mit der Zusammensetzung des Xanthins überein:

			berechnet		gefunden
10	Aeq.	Kohlenstoff	60	39,48	39,24
4	„	Wasserstoff	4	2,63	2,76
4	„	Stickstoff	56	36,84	
4	„	Sauerstoff	32	21,05	
			152.	100,00.	

Bei der Entfärbung des Xanthins mittelst Kohle war eine sehr ansehnliche Menge, etwa $^3/_4$ von der ganzen Ausbeute verloren gegangen. Es wurde so hartnäckig von der Kohle zurückgehalten, dass es mit siedendem Wasser nicht ausziehbar war und auch von Ammoniak wurde es nur langsam aufgenommen. Nach achtmaliger Behandlung mit erwärmter Ammoniakflüssigkeit konnte aus der Kohle noch eine kleine Menge mit Natron ausgezogen werden.

Auch das mit Ammoniak extrahirte Xanthin wurde völlig farblos erhalten. Bei der Verbrennung lieferten 0,4079 Grm. der bei 115° getrockneten Substanz 0,5881 Grm. Kohlensäure und 0,1025 Grm. Wasser.

Dies gibt in Procenten:

Kohlenstoff 39,32
Wasserstoff 2,79.

Die Uebereinstimmung zwischen beiden Analysen ist so vollständig, dass kein Zweifel darüber sein kann, dass auch der von der Kohle zurückgehaltene Körper nur aus Xanthin bestand.

Einige Versuche, die ich über die Löslichkeit des Xanthins in Wasser anstellte, führten zu folgenden Resultaten.

Ueberschüssiges Xanthin wurde in einem Kolben 3/4 Stunden lang mit Wasser gekocht, dann lose mit Papier bedeckt und unter bisweiligem Umschütteln 48 Stunden an einen 16° warmen Ort gestellt. — 75 C.C. des klaren Filtrats gaben, abgedampft und bei 100° getrocknet, 0,0053 Grm. Rückstand. 1 Thl. Xanthin bedarf demnach 14,151 Thle. Wasser von 16° zur Lösung. — Bei einem zweiten Versuch hinterliessen 105 C.C. Lösung, die auf gleiche Weise bereitet war, 0,0072 Grm. Xanthin. Auf 1 Thl. Xanthin kamen also 14,583 Thle. Wasser.

Um die Löslichkeit des Xanthins in siedendem Wasser zu bestimmen, wurde eine Stunde lang gekocht und siedend filtrirt. Das klare Filtrat trübte sich sogleich beim Abkühlen. 51,23 Grm. der Lösung lieferten beim Abdampfen 0,0342 Grm. Xanthin. Bei einem zweiten Versuch wurden von 52,124 Grm. der Lösung 0,039 Grm. Xanthin erhalten. Demnach waren in einem Falle 1498 Thle., im anderen 1336 Thle. siedendes Wasser zur Lösung von 1 Thl. Xanthin erforderlich.

Nach Städelers Versuchen bedarf das mit dem Langenbeck'schen Xanthinstein dargestellte Xanthin in

runden Zahlen 14000 Thle. kaltes und 1200 Thle, siedendes Wasser zur Lösung. — Die nahe Uebereinstimmung lässt über die Idealität des Leber-Xanthins und des Xanthins aus Harnsteinen keinen Zweifel. — Dass das Xanthin bei wiederholter Behandlung mit Wasser allmälig schwerer löslich werde, wie Scherer angibt, habe ich nicht beobachtet.

Ich versuchte schliesslich noch eine Verbindung des Xanthins mit Salzsäure darzustellen, indem ich über die bei 100° getrocknete Substanz zuerst bei gewöhnlicher Temperatur, dann bei 110—120° trockenes Salzsäuregas leitete. In beiden Fällen wurde aber keine Gewichtszunahme wahrgenommen. Ganz leicht wurde dagegen die Verbindung erhalten, als das Xanthin mit concentrirter Salzsäure zur Trockne verdampft wurde. 100 Thle. Xanthin gaben bei dieser Behandlung 122,81 Thle. salzsaures Xanthin. Nach der Formel $C_{10}\ H_4\ N_4\ O_4$. HCl müssen 100 Thle. Xanthin 124,01 Thle. des salzsauren Salzes geben.

Ich verdanke der Güte des Hrn. Prof. Städeler eine Quantität der von ihm aus Hundefleisch dargestellten xanthinähnlichen Körper, die mir von demselben zur Prüfung auf Xanthin und Hypoxanthin übergeben wurden.

Die fleischfarbene Masse löste sich in Ammoniak, dem etwas kohlensaures Ammoniak zugesetzt worden war, mit schwacher Trübung und beim Verdunsten der filtrirten Lösung schieden sich die Xanthinkörper in Form eines feinen gelben Pulvers wieder ab. Dieses löste sich leicht und vollständig in verdünnter Salzsäure und konnte durch wiederholte Krystallisation von einem braunen Farbstoff, der in der Mutterlauge blieb, getrennt werden. Beim raschen Verdampfen

der salzsauren Lösung schied sich das Salz in ähnlichen Formen wie das salzsaure Xanthin ab; wurde dagegen langsam verdunstet, so krystallisirte es vom Boden der Schale aus in regelmässigen mehrere Linien langen Prismen.

0,345 Grm. des über Schwefelsäure und Kalihydrat getrockneten Salzes verloren bei 100° nur sehr unbedeutend an Gewicht, bei 115° trat dagegen eine bedeutende, wenn auch langsame Gewichtsverminderung ein, bei 135° wurde das Gewicht constant. Die Abnahme betrug 0,0315 Grm. = 9,13 Proc.

Als das Salz darauf noch 1½ St. bei 145° getrocknet wurde, verlor es nur noch 1 Milligrm. und bei 155° 5 Milligrm. Diese Gewichtsabnahme war von einem Verlust an Salzsäure begleitet.

Der Säuregehalt des über Schwefelsäure und Kalihydrat getrockneten Salzes wurde mittelst tritirter Ammoniakflüssigkeit bestimmt. 1,274 Grm. des Salzes enthielten 0,2545 Grm. Chlorwasserstoff = 19,98 Proc.

Diese Zahlen stimmen mit der Formel des salzsauren Hypoxanthins: $C_{10}\ H_4\ N_4\ O_2$. HCl + 2 aq. überein.

		berechnet		gefunden
1 Aeq.	Hypoxanthin	136	71,39	70,89
1 „	Salzsäure	36,5	19,16	19,98
2 „	Wasser	18	9,45	9,13
		190,5.	100,00.	100,00.

Um das Hypoxanthin rein darzustellen und dasselbe auf einen möglichen Gehalt an Xanthin zu untersuchen, wurde das mit Ammoniak vermischte salzsaure Salz verdampft und aus dem Rückstande der vorhandene Salmiak mit kaltem Wasser und Weingeist ausgezogen. Das zurückbleibende völlig weisse Hy-

poxanthin wog nahezu 1 Grm. Da dasselbe nach Streckers Versuchen 300 Thle. kaltes Wasser zur Lösung bedarf, während zur Lösung des Xanthins 14,000 Thle. Wasser erforderlich sind, so wurde auf dies sehr abweichende Verhalten die Trennung gegründet. Es wurde daher in 300 Theilen siedendem Wasser gelöst und die Lösung 12 Stunden lang bei Seite gestellt. Während dieser Zeit trat aber keine Trübung ein und ich glaube daher auf die Abwesenheit von Xanthin schliessen zu müssen. Da die Analyse noch weiteren Aufschluss darüber geben konnte, so wurde die Lösung zu Trocken verdampft und der bei 110° getrocknete Rückstand analysirt.

0,3465 Grm. gaben bei der Verbrennung 0,5588 Grm. Kohlensäure und 0,0925 Grm. Wasser.

			berechnet		gefunden
10	Aeq.	Kohlenstoff	60	44,12	43,98
4	„	Wasserstoff	4	2,94	2,97
4	„	Stickstoff	56	41,18	
2	„	Sauerstoff	16	11,76	
			136.	100,00.	

Dieser Analyse zufolge war der aus Hundefleisch erhaltene Körper reines Hypoxanthin und bedurfte auch, in naher Uebereinstimmung mit Streckers Angabe, 73 Thle. siedendes Wasser zur Lösung. Beim Verdampfen mit verdünnter Salpetersäure auf Platinblech und Befeuchten des Rückstandes mit Natron, gab es dieselbe Reaction wie Xanthin und Guanin.

Es verdient noch bemerkt zu werden, dass das Hypoxanthin beim Erhitzen auf Platinblech während der Zersetzung schmilzt, was beim Xanthin nicht der Fall ist. Durch dies abweichende Verhalten sind beide Körper leicht zu unterscheiden.

II. Ueber das Ratanhin.

Von Dr. **Emil Ruge** von Kopenhagen.

Im amerikanischen Ratanhia-Extract kommt ein farbloser krystallinischer Körper vor, der grosse Aehnlichkeit mit dem Tyrosin hat und der von Wittstein *) den Reactionen und dem Stickstoffgehalt zufolge auch für Tyrosin gehalten wurde. Auf Veranlassung des Herrn Prof. Städeler habe ich diesen Körper einer näheren Untersuchung unterworfen und es stellte sich dabei heraus, dass zwischen beiden Körpern zwar manche Aehnlichkeit vorhanden, dass aber von Identität nicht die Rede sein kann. — Ich bezeichne den im Ratanhia-Extract vorkommenden Körper mit dem Namen Ratanhin.

Zur Darstellung des Ratanhins fällt man die Auflösung des käuflichen Extractes mit Bleiessig, entbleit das Filtrat mit Schwefelwasserstoff und verdunstet es auf ein kleines Volumen. Der entstandene Krystallbrei wird nach 12stündigem Stehen gepresst und gewaschen, dann in Ammoniak und etwas kohlensaurem Ammoniak gelöst und die vom ausgeschiedenen kohlensauren Kalk abfiltrirte Lösung zur freiwilligen Verdunstung hingestellt. Während das Ammoniak abdunstet, schiesst das Ratanhin in Krystallbüscheln an, die dem Tyrosin täuschend ähnlich sind. Man befreit dieselben durch Pressen und Waschen von der Mutterlauge, löst sie dann zur vollständigen Entfärbung in heissem Wasser, dem man etwas Bleiessig zusetzt, filtrirt und leitet in die Lösung Schwefelwasserstoff.

---

*) Jahresber. von Liebig und Kopp. 1854. S. 656.

Darauf wird mit dem entstandenen Schwefelblei gekocht, bis der Geruch nach Schwefelwasserstoff verschwunden ist, dann siedend filtrirt und zur Krystallisation hingestellt.

Das Ratanhin schiesst nun in prächtigen Drusen an, die bei richtiger Concentration der Lösung das Gefäss nach etwa 12 Stunden fast ganz ausfüllen. Die kugelförmigen oder halbkugelförmigen Krystallisationen haben häufig einen Durchmesser von 4—5 Centim. und sind aus äusserst zarten, langen, gewundenen Nadeln sternförmig zusammengesetzt. Wegen der ausserordentlichen Zartheit und Weichheit der Nadeln erscheinen die Krystallhaufen gewöhnlich gelatinös. Nicht selten verweben sich die Nadeln auch zu dichteren, breitlappigen Gebilden von schwammartigem Ansehen. Beim Trocknen fallen die Krystalle zu einer farblosen, glänzenden, verfilzten weissen Masse zusammen. — Das so dargestellte Ratanhin war vollkommen rein; auf Platinblech erhitzt verbrannte es ohne Zurücklassung von Asche, unter Entwicklung des Geruches von verbrennendem Haar.

Ich habe verschiedene Sorten von Ratanhia-Extract auf Ratanhin untersucht. Der Gehalt fiel verschieden aus; die grösste Ausbeute betrug 1¼ Proc. — In der Ratanhiawurzel, von der ebenfalls mehrere Sorten untersucht wurden, fand ich kein Ratanhin. Sollten daher zur Darstellung des Ratanhia-Extractes ausser der Wurzel nicht noch andere Theile der Krameria triandra oder vielleicht auch andere der Ratanhia ähnliche Wurzeln angewandt werden, so würde das Ratanhin erst durch einen Zersetzungsprocess entstehen müssen. Hiefür scheint in der That zu sprechen, dass ein Extract, der zwar erst vor Kurzem

von Amerika bezogen, in seinen Rissen und Spalten aber dicht mit Pilzen übezogen war, die reichlichste Ausbeute an Ratanhin gab.

Das lufttrockene Ratanhin verliert bei 100° nicht am Gewicht.

0,6182 Grm. gaben mit Kupferoxyd und vorgelegtem metallischem Kupfer, zuletzt im Sauerstoffstrome verbrannt, 1,3874 Grm. Kohlensäure und 0,3724 Grm. Wasser.

0,7995 Grm. gaben, auf gleiche Weise verbrannt, 1,7995 Grm. Kohlensäure und 0,4843 Grm. Wasser.

0,5022 Grm. gaben, mit Natronkalk verbrannt, 0,5665 Grm. Platinsalmiak.

Diese Verhältnisse führen zu der Formel:

$$C_{20}\ H_{13}\ N\ O_6$$

			berechnet		gefunden	
20	Aeq.	Kohlenstoff	120	61,54	61,20	61,38
13	„	Wasserstoff	13	6,66	6,69	6,73
1	„	Stickstoff	14	7,18	7,11	7,11
6	„	Sauerstoff	48	24,62	25,00	24,78
			195	100,00	100,00	100,00

Der Analyse zufolge unterscheidet sich das Ratanhin vom Tyrosin nur durch 2 Aeq. Kohlenstoff und Wasserstoff, die es mehr enthält; es ist dem Tyrosin homolog und zeigt mit diesem in seinen Verbindungsverhältnissen und auch in seinen Reactionen grosse Aehnlichkeit.

Es bildet z. B. mit conc. Schwefelsäure ebenfalls eine gepaarte Säure, deren Salze durch Eisenchlorid prachtvoll violett gefärbt werden. Auch hat das Ratanhin die Eigenschaft, leicht übersättigte Lösungen zu bilden. 1 Theil Ratanhin hat zur Lösung 125

Theile siedendes Wasser nöthig. Lässt man die Lösung erkalten, so geht die Krystallisation gewöhnlich ziemlich langsam vor sich, und demgemäss stellen sich dann, wenn man zu verschiedenen Zeiten untersucht, sehr verschiedene Löslichkeitsverhältnisse heraus. Nach 24stündigem Stehen bei 20° ergaben sich auf 1 Theil Ratanhin 560 Theile Wasser. Nach 48stündigem Stehen bei 14° wurden 1350 Theile, und nach 72stündigem Stehen bei derselben Temperatur 1800 Theile Wasser auf 1 Theil Ratanhin gefunden.

Von gewöhnlichem Weingeist bedarf das Ratanhin bei Siedhitze 2345 Theile zur Lösung. Nach 36stündigem Stehen bei 15° kamen auf 1 Theil Ratanhin 9480 Theile. — In absolutem Weingeist und in Aether ist es unlöslich.

Bleizucker, Bleiessig und essigsaures Quecksilberoxyd fällen das Ratanhin ebensowenig wie das Tyrosin. Während aber das letzte aus einer mit Bleiessig versetzten Lösung durch essigsaures Quecksilberoxyd ziemlich vollständig gefällt wird, bleibt das Ratanhin grösstentheils in Lösung; nur Spuren davon sind im Niederschlage nachzuweisen.

In seinem Verhalten gegen salpetersaures Quecksilberoxyd zeigt das Ratanhin eine sehr wesentliche Verschiedenheit vom Tyrosin. Versetzt man eine nach mehrtägigem Stehen bei 15° gesättigte Ratanhinlösung mit einigen Tropfen des Quecksilbersalzes und erhitzt, so tritt alsbald hübsch rosenrothe Färbung ohne Trübung ein. Erst nach längerem Kochen wird die Flüssigkeit beim Erkalten schwach opalisirend und zugleich etwas schleimig, wodurch das Entstehen eines Bodensatzes bis zu einem gewissen Grade verhindert wird. Beim Wiedererhitzen verschwindet die

Trübung und zeigt sich beim Erkalten nicht stärker wie vorher. Setzt man auf's Neue Quecksilberlösung zu und erhitzt, so scheiden sich braunrothe Flocken aus, die aber nur theilweise, selbst nach längerem Stehen, sich auf dem Boden ablagern, sondern grösstentheils in der Flüssigkeit suspendirt bleiben. — Ist die Ratanhinlösung concentrirter, etwa bei 20—25° gesättigt, so verändert das die Reaction im Wesentlichen nicht, nur ist dann die rothe Farbe intensiver und die Lösung erstarrt nach dem Kochen beim Erkalten zu einer steifen Gallerte.

Noch auffallender verschieden verhält sich das Ratanhin gegen Salpetersäure. Eine krystallinische Verbindung lässt sich wegen der leichten Zersetzbarkeit ebensowenig vom Ratanhin wie vom Tyrosin darstellen, aber es gelang auch nicht, eine dem salpetersauren Nitrotyrosin entsprechende Verbindung zu erhalten. Als das Ratanhin mit 4 Theilen Wasser zu einem Brei angerührt und dann ebensoviel Salpetersäure von 1,3 spec. Gewicht zugesetzt wurde, trat sogleich ziemlich starke freiwillige Erwärmung ein, und obwohl für genügende Abkühlung Sorge getragen wurde, so zeigten sich doch selbst nach dreitägigem Stehen in der dunkelrothbraunen Flüssigkeit keine Krystalle. Ob beim Verdunsten der Lösung in gelinder Wärme eine dem Dinitrotyrosin entsprechende Verbindung entsteht, liess sich nicht mit Sicherheit entscheiden.

Reibt man Ratanhin mit wenig Wasser an und setzt dann tropfenweise unter Umschütteln so viel verdünnte Salpetersäure hinzu, dass die Mischung durch ungelöstes Ratanhin noch dünnbreiförmig bleibt, so tritt beim Erwärmen Lösung ein und nach einigem

Kochen nimmt die Flüssigkeit zuerst eine rosenrothe, später rubinrothe Farbe an, die dann ohne ferneres Erhitzen unter schwacher Gasentwicklung dunkler wird und durch's Violette in's tief Indigblaue übergeht. Verdünnt man jetzt mit viel Wasser, so hat man eine im durchfallenden Licht blaue oder violette, im auffallenden Licht undurchsichtig blutrothe Flüssigkeit. Die Intensität der blauen Farbe kann noch etwas gesteigert werden durch Zusatz von concentrirter Schwefelsäure oder Salzsäure und schwaches Erwärmen. Erhitzt man stärker und anhaltend, so findet das Umgekehrte statt und der Farbenton kehrt durch die oben genannten Nüancen wieder in's Rothe zurück. — Diese Reaction ist ebenso empfindlich wie characteristisch; bei 50,000facher Verdünnung nimmt man in 2–3zölliger Schicht noch deutliche Färbung wahr.

Hat man beim Zusatz von Salpetersäure nicht die nöthige Vorsicht beobachtet und die vorgeschriebene Säuremenge, wenn auch nur unbedeutend, überschritten, so tritt beim Kochen eine tiefer greifende Zersetzung ein. Bei starker Ueberschreitung des Verhältnisses wird die Lösung zuerst braunroth, später biergelb. Hat man nur wenig mehr Säure angewandt, so tritt beim Erhitzen ebenfalls zuerst braunrothe Färbung ein, die schliesslich unter ziemlich starker Gasentwicklung in ein lebhaftes Chromgrün übergeht. Auf Zusatz von Wasser tritt wieder ein schöner Dichroismus ein; bei durchfallendem Licht ist die Lösung grün, bei auffallendem undurchsichtig blutroth.

Die Färbungen rühren her von harzähnlichen Materien, die sich bei längerem Stehen der nicht mit Wasser verdünnten Lösungen abscheiden und dann nicht mehr in Wasser, aber leicht in Weingeist lös-

lich sind. Das aus der blauen Lösung abgeschiedene Harz löst sich mit blauer Farbe, das in der grünen Lösung entstandene mit rother Farbe in Weingeist, doch geht diese Färbung später in violett und schliesslich in grün über. Die Lösung zeigt ebenfalls Dichroismus; sie ist bei auffallendem Licht blutroth.

Mit salpetriger Säure, wie sich diese bei der Einwirkung von Salpetersäure auf organische Stoffe erzeugt, färbt sich das mit wenig Wasser befeuchtete Ratanhin hübsch rosen- bis violettroth. Suspendirt man das Ratanhin in Wasser und leitet dann salpetrige Säure hinein, so löst es sich alsbald mit tief rother Farbe und später wird die Lösung blau oder grün.

Das beschriebene Verhalten des Ratanhins gegen Salpetersäure und auch gegen salpetrige Säure ist so wesentlich verschieden von dem des Tyrosins, dass beide Körper immer leicht dadurch unterschieden werden können. Aber auch durch das Verhalten gegen salpetersaures Quecksilberoxyd, durch die grössere Löslichkeit in Wasser und Weingeist und durch die eigenthümliche, fast gelatinöse Form, in der sich das Ratanhin aus wässerigen Lösungen abscheidet, unterscheidet es sich hinreichend vom Tyrosin.

In seinem Verhalten gegen Basen und Säuren schliesst sich das Ratanhin dem Tyrosin genau an. Es löst und verbindet sich leicht mit den Mineralsäuren und mit den fixen Alkalien. Auch in Ammoniak ist es leicht löslich, scheint sich aber ebensowenig wie das Tyrosin in festen Verhältnissen damit verbinden zu können. Gegen die übrigen Basen verhält es sich wie eine schwache zweibasische Säure, und obwohl es vollkommen neutral reagiert, vermag es doch die Kohlensäure aus den kohlensauren alkalischen Erden

austreiben, indem es damit alkalisch reagierende Verbindungen bildet. Die Verbindungen des Ratanhins mit Säuren reagieren stark sauer und werden, wie die entsprechenden Tyrosinverbindungen, schon durch Wasser zersetzt.

Folgende Verbindungen sind von mir näher untersucht worden:

1) Barytverbindung.

Eine krystallinische Barytverbindung des Ratanhins darzustellen, ist mir nicht gelungen, obwohl derselbe Weg eingeschlagen wurde, wie zur Darstellung der entsprechenden Tyrosinverbindung. Trägt man Ratanhin in bei gelinder Wärme gesättigtes Barytwasser ein, so löst es sich leicht und in grosser Menge, ohne dass krystallinische Ausscheidung stattfindet; man erhält zuletzt eine Lösung von schleimiger Consistenz, aus der bei längerem Stehen unverändertes Ratanhin anschiesst. Die nach 12 Stunden davon abfiltrirte Barytverbindung wurde mit Ammoniak und kohlensaurem Ammoniak gefällt, der ausgeschiedene kohlensaure Baryt gewogen und auch das in der ammoniakalischen Lösung befindliche Ratanhin durch Abdampfen bestimmt. Auf 0,4306 Grm. kohlensauren Baryt wurden 0,5315 Grm. Ratanhin erhalten. Demnach waren auf 2 Aeq. Baryt 1,25 Aeq. Ratanhin vorhanden. Berücksichtigt man dabei, dass die untersuchte Lösung etwas ungebundenes Ratanhin enthalten musste, so ergiebt sich für die Verbindung die Formel: $C_{20}\ H_{11}\ Ba_2\ N\ O_6$.

2) Salzsaures Ratanhin.

Trägt man Ratanhin in Salzsäure von 1,1 spec. Gewicht ein, so lange dasselbe noch gelöst wird, so erfolgt keine krystallinische Ausscheidung, wie sie

unter ähnlichen Umständen beim Tyrosin beobachtet wird; beim freiwilligen Verdunsten schiesst indess das Salz in farblosen Prismen oder Blättchen von saurer Reaction und saurem Geschmack an. Das lufttrockene Salz verliert bei 110° nicht an Gewicht.

0,692 Grm. gaben, in salpetersäurehaltigem Wasser gelöst und mit salpetersaurem Silber gefällt, 0,4246 Grm. Chlorsilber.

0,6105 Grm. gaben bei gleicher Behandlung 0,3763 Grm. Chlorsilber.

Daraus ergiebt sich für das Salz die Formel:

$$C_{20}\,H_{13}\,NO_6.\ HCl.$$

	berechnet		gefunden	
1 Aeq. Ratanhin	195	84,23	84,40	84,33
1 „ Salzsäure	36,5	15,77	15,60	15,67
	231,5.	100,00.	100,00.	100,00.

Uebergiesst man das salzsaure Ratanhin mit Wasser, so färben sich die Krystalle durch Säureverlust sogleich milchweiss, ohne sich zu lösen. Von 90% Weingeist werden sie in kleiner Menge gelöst, nach kurzer Zeit erfolgt aber Zersetzung unter Abscheidung von Ratahin.

3) Ratanhinschwefelsäure.

In erwärmter concentrirter Schwefelsäure löst sich das Ratanhin ebenso wie das Tyrosin mit vorübergehender Röthung, und wie dieses kann es zwei gepaarte Schwefelsäuren, eine einbasische und eine zweibasische bilden.

5 Grm. Ratanhin wurden in 25 Grm. concentrirter Schwefelsäure eingetragen, im Wasserbade erhitzt und die dunkelrothe Flüssigkeit mit Wasser ver-

mischt, wodurch sie fast farblos wurde. Nach erfolgter Neutralisation mit kohlensaurem Baryt und mehrmaligem Aufkochen wurde filtrirt und zum Syrup eingedampft. Bei längerem Stehen an einem kühlen Ort schieden sich feine seideglänzende Nadeln ab, von welchen die nichtkrystallisirende, zu einer amorphen gummiähnlichen Masse eintrocknende Mutterlauge abfiltrirt wurde. Das amorphe Barytsalz gehörte der einbasischen, das krystallinische der zweibasischen Ratanhinschwefelsäure an.

Einbasische Ratanhinschwefelsäure: $HO . C_{20} H_{12} N O_5 . S_2 O_6$. Zur Darstellung der freien Säure wurde aus der Lösung des Barytsalzes durch vorsichtigen Zusatz von verdünnter Schwefelsäure die Baryterde gefällt, das Filtrat in gelinder Wärme verdampft und zur freiwilligen Verdunstung bei Seite gestellt, wobei die Säure zu einer amorphen firnissähnlichen Masse eintrocknete. Als dieselbe zur weiteren Reinigung in absolutem Weingeist gelöst und die Lösung zur freiwilligen Verdunstung hingestellt wurde, krystallisirte die Säure in hübschen, ziemlich grossen, farblosen quadratischen Tafeln, die beim Erhitzen auf 100° Wasser verloren.

0,7185 Grm. der getrockneten Säure gaben bei der Verbrennung 1,189 Grm. Kohlensäure und 0,316 Grm. Wasser.

0,2477 Grm. wurden durch Kochen mit Salpetersäure zersetzt, dann mit Natron übersättigt und die eingedampfte Masse im Silbertiegel geschmolzen. Aus der mit Salzsäure übersättigten Lösung des Rückstandes wurde die entstandene Schwefelsäure mit Chlorbarium gefällt. Es wurden 0,2103 Grm. schwefelsaurer Baryt erhalten.

Diese Verhältnisse führen zu der obigen Formel.

			berechnet		gefunden
20	Aeq.	Kohlenstoff	120	43,63	43,23
13	„	Wasserstoff	13	4,73	4,88
1	„	Stickstoff	14	5,09	
2	„	Schwefel	32	11,64	11,66
12	„	Sauerstoff	96	34,91	
			275.	100,00.	

Die lufttrockne Säure enthält ausserdem Krystallwasser. — 0,268 Grm. verloren bei 100° 0,0174 Grm. = 6,49 Proc. an Gewicht. — Der Formel

$$HO \, . \, C_{20} \, H_{12} \, NO_5 \, . \, S_2 \, O_6 + 2 \, aq.$$

entspricht ein Verlust von 6,14 Proc. Wasser.

Die Ratanhinschwefelsäure reagirt und schmeckt stark sauer; sie verhält sich beim Erhitzen auf Platinblech und im Glasrohr ebenso wie die Tyrosinschwefelsäure und gibt auch mit Eisenchlorid dieselbe Reaction.

Von den Salzen habe ich nur das Barytsalz analysirt. Es wurde aus der reinen Säure mit Barytwasser dargestellt. Die Lösung reagirte alkalisch und hinterliess beim Verdunsten einen amorphen, spröden glasartigen Rückstand von salzigem und zugleich etwas bitterem Geschmack. Vor dem Eintrocknen hatten sich übrigens noch einige Krystalle von dem Barytsalz der zweibasischen Säure abgeschieden, welche sorgfältig von dem amorphen Salz getrennt wurden.

0,9047 Grm. des lufttrocknen amorphen Salzes verloren bei 125° 0,1054 Grm. Wasser = 11,65 Proc. Im Platintiegel bei Luftzutritt verbrannt blieben 0,2733 Grm. schwefelsaurer Baryt zurück.

Hieraus berechnet sich die Formel:

$$BaO \, . \, C_{20} \, H_{12} \, NO_5 \, . \, S_2 \, O_6 + 5 \, aq.$$

			berechnet		gefunden
1	Aeq.	Baryt	76,5	19,74	19,83
1	„	Säure	266	68,65	68,52
5	„	Wasser	45	11,61	11,65
			387,5.	100,00.	100,00.

Es muss noch bemerkt werden, dass das Salz bei der angegebenen Temperatur sein Gewicht nicht weiter veränderte, dass aber bei 160° noch ein Verlust von 5,8 Milligrm. eintrat, ohne dass das Ansehen des Salzes auf Zersetzung schliessen liess.

Zweibasische Ratanhinschwefelsäure: $2HO . C_{20} H_{11} N O_4 . S_2 O_6$. Es fehlte an Material, um die freie Säure darzustellen, ich musste mich daher mit der Analyse des Barytsalzes, dessen Gewinnung schon angegeben ist, begnügen. Das erhaltene Salz wurde durch wiederholte Krystallisation gereinigt und stellte dann feine, rein weisse, alkalisch reagirende Nadeln dar, die sich in heissem Wasser leicht, in kaltem ziemlich leicht lösten und deren Lösung, ebenso wie die Lösung des vorhergehenden Barytsalzes, durch Eisenchlorid prachtvoll violett gefärbt wurde.

0,2205 Grm. des lufttrockenen Salzes verloren bei 125° nur 0,0081 Grm. Wasser; bei 165° trat ein weiterer Verlust von 0,0129 Grm. ein. Die ganze Gewichtsabnahme betrug also 0,021 Grm. = 9,52 Procent.

Beim Glühen blieben 0,1117 Grm. schwefelsaurer Baryt zurück.

Diese Verhältnisse führen zu der Formel:

$$2 BaO . C_{20} H_{11} N O_4 . S_2 O_6 + 5 aq.$$

			berechnet		gefunden
2	Aeq.	Baryt	153	33,62	33,27
1	„	Säure	257	56,49	57,21
5	„	Wasser	45	9,89	9,52
			455	100,00	100,00

Das Ratanhin zeigt also gegen conc. Schwefelsäure dasselbe merkwürdige Verhalten wie das Tyrosin, indem zwei procentisch gleichzusammengesetzte Säuren daraus entstehen:
$HO . C_{20} H_{12} NO_5 . S_2 O_6$ und $2 HO . C_{20} H_{11} NO_4 . S_2 O_6$, von denen die erste einbasisch, die andere zweibasisch ist. Während sich die zweibasische Tyrosinschwefelsäure aber nur bei stärkerem Erhitzen mit einem grösseren Ueberschuss von Schwefelsäure bildet, entsteht die zweibasische Ratanhinschwefelsäure weit leichter und gleichzeitig mit der einbasischen Säure, schon bei der Temperatur des Wasserbades, und es ist daher schwer, diese Säuren, namentlich wenn man in kleinem Massstabe arbeitet, ungemengt zu erhalten.

Was die übrigen der beschriebenen Verbindungen anbetrifft, so schliessen sie sich ebenfalls den Tyrosinverbindungen auf's Genauste an, sie unterscheiden sich aber durchweg durch ihre grössere Löslichkeit und schwierigere Krystallisirbarkeit.

III. Untersuchung
eines in Indien unter dem Namen Minjac-Tankawan vorkommenden Pflanzenfettes.

Von Dr. **Emil Ruge** von Kopenhagen.

Unter dem Namen Minjac-Tankawan oder Tinkawan wird hauptsächlich von Singapore aus ein festes Pflanzenfett in den Handel gebracht, das in Indien zur Bereitung von Speisen, aber auch zu verschiedenen technischen Zwecken eine wichtige und ausgedehnte Anwendung findet. Herr Seminardirector Zollinger sandte während seines Aufenthaltes auf Java einen Block dieses Pflanzenfettes an Herrn Dr. Flückiger in Burgdorf, von welchem es Herrn Prof. Städeler behufs einer chemischen Untersuchung übergeben wurde. Herr Prof. Städeler hatte die Güte, mir diese Untersuchung zu übertragen.

Nach den Mittheilungen des Herrn Zollinger wird dieses Fett aus den Früchten eines Baumes gewonnen, der hauptsächlich im Innern von Borneo, aber auch auf Sumatra vorkommt. Der Baum ist botanisch noch nicht näher bekannt, doch führt Herr Zollinger an, dass derselbe im botanischen Garten zu Buitenzorg auf Java cultivirt werde und dass derselbe zu den Laurineen oder Euphorbiaceen zu gehören scheine. Der Baum wächst sehr langsam, er hatte noch nicht geblüht.

Die zur Untersuchung vorliegende Fettmasse hatte die Form eines Käses, war 35 Centim. lang und 10 Centim. hoch und wog nahezu 17 Pfund. Sie war von einer schmutzigen Rinde bekleidet, darunter be-

fand sich eine dünne, fast ganz gebleichte Schicht, während die innere Masse eine blassgrün und weiss marmorirte Farbe hatte und zum Theil körnig, zum Theil auch drusig krystallisirt war. Die Härte kam ungefähr der des Wachses gleich, der Zusammenhang war aber weit geringer, so dass sich das Fett durch Schaben mit einem Messer leicht in ein Pulver verwandeln liess. Der Geschmack war milde, cacaoähnlich, der Geruch erinnerte ebenfalls an den der Cacaobutter und kam bei gelindem Schmelzen noch stärker zum Vorschein. Bei 35° wurde das Fett durchscheinend, bei 39—40° trat völlige Schmelzung ein, und es erstarrte dann beim Erkalten zu einer amorphen, wachsähnlichen Masse. Beim starken Erhitzen im Glasrohr entwickelte sich Akrolein. Die Löslichkeit des Fettes in gewöhnlichem kaltem Weingeist ist gering, beim Kochen vergrössert sie sich etwas. In kaltem absolut. Weingeist löst es sich theilweise, in kochendem fast gänzlich. Von Aether wird es vollständig gelöst. Die Lösungen reagiren sauer.

Um zunächst die Natur des riechenden Körpers zu ermitteln, wurden 2 Pfund des von der Rindenschicht befreiten Fettes mit Wasser der Destillation unterworfen. Das trübe Destillat reagirte schwach sauer und roch spiräaähnlich. Es wurde mit Barytwasser übersättigt und von Neuem destillirt. Das übergehende Wasser hatte noch einen schwach aromatischen Geruch. Die rückständige Flüssigkeit wurde durch Sättigen mit Kohlensäure und Aufkochen von ungebundenem Baryt befreit und das Filtrat verdampft. Dadurch wurde das Barytsalz einer schweissähnlich riechenden Säure erhalten, aber in so kleiner Menge,

dass eine nähere Untersuchung unmöglich wurde. Als der gefällte und gut ausgewaschene kohlensaure Baryt mit siedendem Wasser ausgezogen und das Filtrat verdunstet wurde, blieb eine sehr geringe Menge eines harzähnlichen, angenehm vanilleähnlich riechenden, blau gefärbten Körpers zurück, dessen Farbe nach einigen Tagen beim Stehen an der Luft in's Rothe überging.

Das so behandelte und gereinigte Fett schmolz jetzt bei 36°. Es wurde mit der 8–10fachen Menge käuflichen Weingeistes mehrere Stunden hindurch gekocht und die Lösung siedend filtrirt. Hernach wurde die zurückbleibende Fettmasse wiederholt auf gleiche Weise behandelt. Nur ein verhältnissmässig kleiner Theil war von siedendem Weingeist gelöst worden.

Der erste weingeistige Auszug hatte eine lebhaft grüne Farbe, reagirte ziemlich stark sauer und setzte beim Erkalten weisse Flocken ab, die getrocknet eine leichte bröckliche Masse bildeten, die bei 56°,5 schmolz und bei starkem Erhitzen nur Spuren von Akrolein entwickelte. Die von dieser fetten Säure abfiltrirte Flüssigkeit hinterliess beim Verdampfen eine nicht unbedeutende Menge einer weichen, grünen, stark sauren Fettmasse. Die Bestandtheile derselben werden unter b) angeführt werden.

Der zweite weingeistige Auszug war nur schwach gelb gefärbt, die späteren waren farblos, schieden beim Erkalten ebenfalls weisse Fettflocken ab und die Ausscheidung war so vollständig, dass der davon abfiltrirte Weingeist nur noch Spuren einer fetten Substanz enthielt. Die zuletzt anschiessenden Flocken waren wesentlich verschieden von den früheren, welche bei der ersten Auskochung erhalten waren.

Sie reagirten nicht mehr sauer, entwickelten beim Erhitzen viel Akrolein und schmolzen bei 33°. Denselben Schmelzpunkt und dasselbe Verhalten zeigte auch die von heissem Weingeist ungelöst gebliebene Fettmasse und aus den Analysen ergab sich die Identität dieser Substanzen. — Ich werde zunächst diesen in kaltem Weingeist unlöslichen Theil der untersuchten Fettmasse besprechen.

a) In kaltem Weingeist unlöslicher Theil des Minjac-Tankawan.

Dieses Fett hatte eine gelbliche Farbe, reagirte vollkommen neutral und bestand nur aus Glycerinverbindungen. In Aether war es leicht löslich und die Lösung konnte durch Digestion mit frisch geglühter Blutkohle vollständig entfärbt werden. Gewöhnlicher Weingeist löste nur bei Siedhitzen eine merkliche, aber doch nur kleine Menge des Fettes auf, und beim Erkalten der Lösung setzte sich dasselbe grösstentheils in weissen Flocken wieder ab. Getrocknet bildeten dieselben eine lockere, leichte Masse, deren Schmelzpunkt von dem des ungelösten Fettes nicht abwich. Er betrug 33°.

0,3388 Grm. des aus Weingeist angeschossenen Fettes gaben beim Verbrennen mit Kupferoxyd, zuletzt im Sauerstoffstrome, 0,9536 Grm. Kohlensäure und 0,3685 Grm. Wasser.

0,5122 Grm. des ungelöst gebliebenen Fettes gaben 1,445 Grm. Kohlensäure und 0,5535 Grm. Wasser.

Es ergiebt sich daraus folgende procentische Zusammensetzung:

Kohlenstoff	76,76	76,94
Wasserstoff	12,09	12,00
Sauerstoff	11,15	11,06
	100,00	100,00

Diesen Analysen zufolge kann an der Identität des gelösten und ungelösten Fettes nicht gezweifelt werden.

Es wurde nun eine Verseifung mit Natronlauge vorgenommen und die erhaltene Seife durch starkes Pressen, mehrmaliges Auflösen in warmem Wasser und Aussalzen gereinigt. Aus der Seifenlösung wurden die fetten Säuren mit Salzsäure abgeschieden, dann mehrfach in Wasser umgeschmolzen und in reinem Aether gelöst. Nachdem sich die Lösung geklärt hatte, wurde sie auf Wasser filtrirt und der Aether vollständig verdunstet. Auf diese Weise wurde eine bei 54°,5 schmelzende Säure erhalten, die aber erst bei 56° völlig klar und durchsichtig wurde. Beim Erkalten erstarrte sie langsam zu einer aus kleinen verworrenen Nadeln bestehenden Masse.

0,3218 Grm. dieser Säure gaben beim Verbrennen 0,893 Grm. Kohlensäure und 0,358 Grm. Wasser, was zu folgendem procentischen Verhältniss führt:

Kohlenstoff	75,68
Wasserstoff	12,36
Sauerstoff	11,96
	100,00

Es berechnet sich daraus das Atomverhältniss $C_{34} H_{33,5} O_4$, welchem 75,70 Proc. Kohlenstoff, 12,43 Proc. Wasserstoff und 11,87 Proc. Sauerstoff entsprechen.

Da das Verhältniss zwischen Kohlenstoff und Wasserstoff auf das Vorhandensein einer Säure aus der Oelsäuregruppe schliessen liess, so wurde aus dem Säuregemenge ein Bleipflaster dargestellt und dieses wiederholt und anhaltend mit kaltem Aether extrahirt. Nach mehrtägigem Stehen wurde die ätherische Lösung filtrirt, mit Salzsäure vermischt und, nachdem das ausgeschiedene Chlorblei durch Filtration beseitigt war, der Aether verdunstet. Es blieb eine ölförmige Säure zurück, die durch Waschen mit Wasser von anhängender Salzsäure befreit, dann in überschüssigem Ammoniak gelöst und mit Chlorbarium gefällt wurde. Durch mehrmaliges Umkrystallisiren der Barytverbindung aus siedendem, etwas verdünntem Weingeist wurde ein Salz erhalten, welches alle Eigenschaften des ölsauren Baryts besass. Für die Analyse wurde das Salz neben Schwefelsäure und einem Gemenge von Eisenvitriol und Kalk getrocknet.

0,5985 Grm. hinterliessen beim Verbrennen 0,1705 Grm. kohlensauren Baryt.

0,301 Grm. gaben 0,0855 Grm. kohlensauren Baryt.

Dies stimmt mit der Formel des ölsauren Baryts: $BaO . C_{36} H_{33} O_3$ überein:

	berechnet		gefunden	
1 Aeq. Baryt	76,5	21,88	22,12	22,06
1 „ Oelsäure	273,0	78,12	77,88	77,94
	349,5	100,00	100,00	100,00

Zur weiteren Beweisführung wurde der Rest des Salzes mit Wasser übergossen und mit etwas rauchender Salpetersäure versetzt. Die abgeschiedene Oelsäure ging bald in eine krystallinische Säure über,

die, nach wiederholtem Pressen zwischen Papier und mehrmaligem Umkrystallisiren, bei 44° schmolz und die charakteristische Form der Elaidinsäure besass. — Somit war das Vorhandensein von Oelsäure vollkommen festgestellt.

Es wurden nun die festen fetten Säuren aus den von Aether nicht gelösten Bleisalzen auf bekannte Weise abgeschieden. Sie schmolzen bei 57°,4 und erstarrten beim Erkalten zu concentrisch gruppirten Nadeln.

Zur weiteren Trennung wurde die weingeistige, mit Essigsäure vermischte heisse Lösung der festen Säuren mit Bleizucker bis zur bleibenden Trübung vermischt, der während des Erkaltens entstehende Niederschlag abfiltrirt und das Filtrat von Neuem mit Bleizucker behandelt. Auf diese Weise wurden drei Bleisalze erhalten. Die Säure des ersten Salzes schmolz bei 68°,2, die des andern bei 62°,5 und die des dritten bei 57°,4. Durch Neutralisation der weingeistigen Lösung mit Natron wurde noch ein viertes Bleisalz gefällt, dessen Säure bei 55°,2 schmolz.

Die einzelnen Säureportionen wurden darauf in gleicher Weise neuen partiellen Fällungen unterworfen und zunächst auf die Säure Rücksicht genommen, welche den höchsten Schmelzpunkt besass. Er betrug 69° und die Analyse führte zu der Zusammensetzung der Stearinsäure: C_{36} H_{36} O_4.

0,448 Grm. gaben 1,2472 Grm. Kohlensäure und 0,509 Grm. Wasser.

0,459 Grm. gaben 1,2783 Grm. Kohlensäure und 0,524 Grm. Wasser.

		berechnet		gefunden	
36 Aeq.	Kohlenstoff	216	76,06	75,92	75,95
36 „	Wasserstoff	36	12,67	12,62	12,68
4 „	Sauerstoff	32	11,27	11,46	11,37
		284	100,00	100,00	100,00

Das Barytsalz der Säure, durch Fällen der ammoniakalischen Lösung mit Chlorbarium dargestellt, war ein weisses amorphes Pulver, das in kaltem Weingeist, sowie in kaltem und siedendem Aether unlöslich war und sich in siedendem Weingeist nur spurweise löste. Es enthielt 21,59 Proc. Baryt. Die Formel des stearinsauren Baryts: $BaO . C_{36} H_{35} O_3$, verlangt 21,76 Proc.

Ich habe ausserdem noch ein krystallinisches Bleisalz dargestellt, indem ich die mit Essigsäure vermischte heisse weingeistige Lösung mit essigsaurem Blei bis zur bleibenden Trübung versetzte und dann erkalten liess. Die in zarten perlmutterglänzenden Schuppen anschiessende Verbindung war neutrales stearinsaures Bleioxyd: $PbO . C_{36} H_{35} O_3$. Die Formel fordert 28,88 Proc. Bleioxyd; gefunden wurden 28,55 und 28,69 Proc.

Es wurde nun zur Untersuchung der Säureportionen übergegangen, deren Schmelzpunkt zwischen 55 und 68° lag, und zwar wurden zunächst die unter 60° schmelzenden zusammengenommen, um die Säure mit niedrigstem Aequivalentgewicht aufzufinden.

Da die partiellen Fällungen mit essigsaurem Blei nicht mehr genügenden Erfolg hatten, so wurde statt dessen eine weingeistige Lösung von essigsaurer Magnesia genommen und die jedesmal entstehenden Niederschläge noch heiss abfiltrirt. Durch das Mag-

nesiasalz wurde übrigens nicht die ganze Menge der fetten Säuren gefällt und es wurde daher zur Schlussfällung immer essigsaurer Baryt angewandt. — Die auf diese Weise erhaltenen Säureportionen zeigten sehr wechselnde Schmelzpunkte. Die zuerst gefällte Säure hatte gewöhnlich den höchsten Schmelzpunkt, dann ward er geringer und bei einer dritten oder vierten Fällung wieder höher, mitunter sogar höher als bei der ersten Fällung. — Als ich zur weiteren Verarbeitung die Säuren von verschiedenen Fällungen zusammennahm, welche annähernd gleiche Schmelzpunkte hatten, ging die Trennung nur sehr ungenügend von Statten; besser gelang sie, als ich die Säuren nach der Nummer der Fällung mit einander vermischte und solche Lösungen mit essigsaurer Magnesia und schliesslich mit essigsaurem Baryt fällte.

Ich erhielt zuletzt Säuren, deren Schmelzpunkte zwischen 59°,6 bis 68° lagen. Darunter befand sich eine verhältnissmässig kleine Quantität von 61°,5 Schmelzpunkt, die beim Erkalten zu einer aus perlmutterglänzenden Schuppen bestehenden Masse erstarrte, und die bei weiteren partiellen Fällungen nicht mehr auseinander zu gehen schien.

0,2682 Grm. dieser Säure gaben 0,7387 Grm. Kohlensäure und 0,3033 Grm. Wasser; übereinstimmend mit der Zusammensetzung der Palmitinsäure: $C_{32}\ H_{32}\ O_4$.

		berechnet		gefunden
32 Aeq.	Kohlenstoff	192	75,00	74,91
32 „	Wasserstoff	32	12,50	12,56
4 „	Sauerstoff	32	12,50	12,53
		256	100,00	100,00

Demnach war also Myristinsäure oder eine andere Säure mit weniger als 32 Aequiv. Kohlenstoff nicht vorhanden, und da sich die Säureportionen, deren Schmelzpunkt zwischen 60 und 68° lag, durch ihr ganzes Verhalten als Gemenge von Stearinsäure und Palmitinsäure zu erkennen gaben, so konnte es keinem Zweifel mehr unterliegen, dass der in kaltem Weingeist unlösliche Theil des untersuchten Fettes nur aus den Glycerinverbindungen der Stearinsäure, Palmitinsäure und Oelsäure bestand.

Dabei muss ich noch auf folgenden Umstand aufmerksam machen. Man pflegt anzunehmen, dass die gewöhnlichen Fette nur Gemenge sind von Stearin, Palmitin und Olein, dass also die 3 Wasserstoffatome des Glycerins immer vollständig vertreten seien durch 3 Atome desselben Radikals, durch das der Stearinsäure, der Palmitinsäure oder der Oelsäure. Wäre dieses wirklich der Fall, so hätte bei der Behandlung des untersuchten Fettes mit siedendem Weingeist das Olein ausgezogen werden müssen, denn dieses löst sich in 25 Thln. kaltem und sogar schon in 6 Thln. siedendem Weingeist. (Löslichkeit des Mandelöls). — Da dieses nicht der Fall war, da die aus dem verseiften Fett abgeschiedenen Säuren noch nahezu 4% Oelsäure enthielten, ausserdem auch das in siedendem Weingeist gelöste und beim Erkalten wieder anschiessende Fett dieselbe Zusammensetzung und denselben Schmelzpunkt besass, wie das ungelöst gebliebene, so glaube ich annehmen zu dürfen, dass die Oelsäure in besonderer Verbindung, etwa als Olein-Distearin oder als Olein-Dipalmitin:

$$\left.\begin{matrix} C_6\ H_5 \\ 2\,C_{36}\ H_{35}\ O_2 \\ C_{36}\ H_{33}\ O_2 \end{matrix}\right\} \Theta_3 \quad \text{oder} \quad \left.\begin{matrix} C_6\ H_5 \\ 2\,C_{32}\ H_{31}\ O_2 \\ C_{36}\ H_{33}\ O_2 \end{matrix}\right\} \Theta_3$$

in dem Fett vorkam. Auch die Palmitinsäure bildet einen untergeordneten Bestandtheil; die Stearinsäure war in bei weitem grösster Menge vorhanden.

b) In kaltem Weingeist löslicher Theil des Minjac-Tankawan.

Wie bereits angeführt, hatte der erste siedende weingeistige Auszug des Minjac-Tankawan beim Erkalten weisse bei 56°,5 schmelzende Flocken in geringer Menge abgesetzt, die sauer reagirten und nur Spuren einer Glycerinverbindung enthielten. Dieselbe Säure, und zwar in weit grösserer Menge, befand sich auch in der abfiltrirten Lösung, die beim Verdampfen eine weiche, grün gefärbte, saure Fettmasse zurückliess. Durch wiederholtes Pressen zwischen Fliesspapier wurde daraus der flüssige Theil möglichst entfernt, worauf ein harter, noch ziemlich gefärbter Kuchen zurückblieb, der durch Umkrystallisiren aus Weingeist gereinigt wurde. Das anschiessende Fett bildete schliesslich ein blättrig krystallinisches, fast weisses Pulver von 58°,5 bis 62° Schmelzpunkt, reagirte stark sauer und entwickelte beim Erhitzen im Glasrohr nur unbedeutende Spuren von Akrolein, bestand also zum allergrössten Theil aus ungebundenen fetten Säuren. — Diese wurden mit Natronlauge behandelt, aus der Seife die fetten Säuren auf bekannte Weise abgeschieden, und dann partielle Fällungen mit essigsaurer Magnesia und schliesslich mit essigsaurem Baryt vorgenommen. So wurden Säuren erhalten, von denen die nicht mehr auseinander gehenden Portionen sich durch Schmelzpunkt, Krystallisation u. s. w. als Stearinsäure und als Palmitinsäure erwiesen. Es ergiebt sich dies auch aus den folgenden Analysen.

Stearinsäure. 0,3655 Grm. gaben 1,0165 Grm. Kohlensäure und 0,4173 Grm. Wasser.

	berechnet	gefunden
Kohlenstoff	76,06	75,84
Wasserstoff	12,67	12,68
Sauerstoff	11,27	11,48
	100,00	100,00

Palmitinsäure. 0,3085 Grm. gaben 0,85 Grm. Kohlensäure und 0,348 Grm. Wasser.

	berechnet	gefunden
Kohlenstoff	75,00	75,14
Wasserstoff	12,50	12,53
Sauerstoff	12,50	12,33
	100,00	100,00

Das Verhältniss, in welchem beide Säuren zu einander standen, war auch hier dasselbe, wie in den untersuchten Glycerinverbindungen. Die Stearinsäure war bei weitem der andern überwiegend.

Es wurde nun noch der flüssige, vom Papier eingesogene Antheil des Fettes in Untersuchung genommen, der durch Extraction des Papiers mit siedendem Weingeist leicht wieder zu erhalten war. Nach Entfernung des Lösungsmittels blieb das Fett als tief dunkelgrün gefärbtes, schwach ranzig riechendes, sauer reagirendes Oel zurück, aus dem sich allmälig noch einige warzenförmige Krystallisationen von Stearinsäure und Palmitinsäure absetzten, und das beim Erhitzen im Glasrohr ebenfalls nur Spuren von Akrolein entwickelte. Nach genügend langem Stehen an einem kühlen Ort wurde das Oel von der festen Säure abfiltrirt, dann in Aether gelöst und mit Blutkohle entfärbt. Die schwach bräunlichgelb gefärbte

Lösung lieferte beim Verdunsten des Aethers ein ähnlich gefärbtes Oel, aus dem, wie oben angeführt, die Barytverbindung dargestellt und analysirt wurde.

0,4492 Grm. des Salzes hinterliessen beim Glühen 0,125 Grm. kohlensauren Baryt, übereinstimmend mit der Zusammensetzung des ölsauren Baryts. Dieser enthält 21,88% Baryt; gefunden wurden 21,61%.

Diesen Untersuchungen zufolge hat also das Minjac-Tankawan in der Zusammensetzung eine gewisse Aehnlichkeit mit der des Bienenwachses. Wie dieses besteht es aus freien Säuren, die durch Weingeist extrahirt werden können, und aus gebundenen Säuren, die bei der Behandlung mit Weingeist zurückbleiben. Während aber das Myricin des Bienenwachses die Aetherart eines besondern Alkohols, des Melissylalkohols ist, finden wir den unlöslichen Theil des Minjac-Tankawan ganz den gewöhnlichen Fetten entsprechend zusammengesetzt. Am ähnlichsten ist dieser Theil der Cacaobutter, die ebenfalls vorwiegend aus der Glycerinverbindung der Stearinsäure besteht. — Chlorophyll und riechende Stoffe waren in der Minjac-Tankawan in ganz untergeordneter Menge, flüchtige fette Säuren nur spurweise vorhanden. Auch die Menge der freien Säuren war verhältnissmässig gering, denn zur Untersuchung derselben reichte die aus zwei Pfunden Fett erhaltene Quantität nicht aus, es musste dazu eine weit grössere Menge angewandt werden.

Wegen seines grossen Reichthums an Stearinsäure verdient das Minjac-Tankawan alle Beachtung, zumal da es nicht schwer sein wird, es in genügender Menge aus Indien zu beziehen.

Notizen.

Literarische Notizen über Bücher, Zeitschriften und Karten, insoweit sie die Natur- und Landeskunde der Schweiz betreffen.

1) **Bibliothèque universelle de Genève, 1861. Janvier — Juin.** — G. de Mortillet, note sur les dépôts glaciaires du versant méridional des Alpes. — Thury, Etudes sur les glacières naturelles. — Plantamour, Note sur les tableaux des observations météorologiques faites à Genève. — F. J. Pictet, Notes sur la succession des mollusques céphalopodes pendant l'époque crétacée dans la région des Alpes suisses et du Jura. — B. Studer, Les couches en forme de C dans les Alpes. — Marguet, Résumés météorologiques des années 1859 et 1860 pour Lausanne.

2) **Archiv für schweizerische Statistik. 1861. Nr. 1—14.** — Meteorologische Beobachtungen von St. Bernard, St. Gotthardt, Bevers, Chur, Lausanne, Neuchâtel, Genève, Aarau, Lugano, Basel. — Vogt, zur eidgen. Volkszählung. — Bewegung der Bevölkerung: Unterwalden ob dem Wald, Glarus, Zug. — Ergebnisse der eidgen. Volkszählung 10. Dec. 1860. — Verbrauch geistiger Getränke in Luzern. — Salzverbrauch. — Viehstand in Freiburg, Neuchâtel, Unterwalden nid dem Wald, Schwyz, Genf, Schaffhausen. — Genève, Récensement fédéral de la population au 10. Déc. 1860. — Weinbau in Schaffhausen. — Vaud, Récensement du Bétail 1795 — 1860. — Vaud, Compte rendu du bureau statistique pour 1860. — Thurgau: Zählungen des Viehstandes 1806—1856. — Zürich: Zur Statistik des Rindviehbestandes im Januar 1861. — Zählungen des Viehstandes 1820—1861.

3) **Bündnerisches Monatsblatt. 12. Jahrgang. Nr. 1—6.** — Theobald, Essbare und schädliche Schwämme Graubündens. — Ueber den Obstbau in Graubünden. — Bevölkerung von Graubünden. — Meteorologische Beobachtungen in Chur, Maienfeld

und Churwalden. — Viehzählung und Prämienschau im Dec. 1860. — Thermometerbeobachtungen in Baldenstein während einem Decennium. — Bevölkerung des Bergell's nach der Volkszählung vom 10. Dec. 1860. — Mineralquellen des Glennerthals. — Theobald, Wind und Wetter mit besonderer Rücksicht auf das Churer-Rheinthal. — Die beiden landwirthschaftlichen Ausstellungen in Stans und Zürich.

4) **Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern. Nr. 450 — 471.** — Ch. Christener, kleine Beiträge zur Kenntniss der schweizerischen Hieracien. — H. Wild, über die Bestimmung der Lufttemperatur. — L. Rütimeyer, neue (miocäne) Fundorte von Rhinoceros in der Schweiz. — Meteorologische Beobachtungen in Bern, Burgdorf und Saanen. — H. Wild, Bericht über die Einrichtung meteorologischer Stationen in den Kantonen Bern und Solothurn. — H. Wydler, kleinere Beiträge zur Kenntniss einheimischer Gewächse. — L. R. v. Fellenberg, Analysen von antiken Bronzen. — H. Wild, Nachrichten von der Sternwarte in Bern aus den Jahren 1859 u. 1860.

5) **Jahresbericht des bündnerischen naturforschenden Vereins 1859—1860.** — Theobald, geognostische Uebersicht des Prätigau's. — Ueber den Wasserbau im Gebirge von A. v. Salis. — Coaz, Zusammenstellung der Höhenlagen der Ortschaften und Pässe im Kanton Graubünden. — v. Salis, die Bergmönchsmeise. — Fr. v. Salis, Beiträge zur Geschichte des bündnerischen Bergbauwesens. — Meteorologische Beobachtungen in Truns, Bergün, Splügen, Bernhardin, Hinterrhein, Chur, Klosters, Marschlins, Pitasch und auf verschiedenen Punkten, während der Sonnenfinsterniss von 1860. — Dr. Muret und Dr. Kollins, Beiträge zur rhätischen Flora.

6) **Bericht über die Thätigkeit der St. Gallischen naturwissenschaftlichen Gesellschaft während der Vereinsjahre 1858 — 1860.** — Bertsch, das Brunnenwasser der Stadt St. Gallen. — Deicke, das Erratische und das Diluvium, mit besonderer Beziehung auf die Ostschweiz und den badischen Seekreis. — Wartmann, Beiträge zur St. Gallischen Volksbotanik. — Wartmann, Nekrolog über Pfarrer Rechsteiner.

7) **Mittheilungen des thurgauischen naturforschenden Vereins über seine Thätigkeit in den Jahren 1855—1857. 1. Heft.** — Schuppli, geognostische Notizen über die Umgegend Bischoffzells. — Bürgi, Braunkohlenflötze des Kantons Thurgau. — Pfau, landwirthschaftliche Beobachtungen auf Geistenbühl. — Benker, meteorologische Beobachtungen in Hüttweilen für das Jahr 1856.

8) **Schweizerische Zeitschrift für Pharmacie. Im Auftrage des schweizerischen Apothekervereins herausgegeben von O. Dietzsch. 1861. Nr. 1.** — Chr. Müller in Bern, über Weinanalysen; enthält Analysen von 26 der verschiedensten Schweizer-Weine.

9) **Neujahrsblatt der naturforschenden Gesellschaft in Zürich auf 1861.** – Die Mineralquellen Pfäfers. (Von J. M. Ziegler.)

10) **Neujahrsblatt der Künstlergesellschaft in Zürich auf 1861.** – Das Leben des Landschaftsmalers Joh. Jakob Meier von Meilen.

11) **Neujahrsblatt der Hülfsgesellschaft in Zürich auf 1861.** — Joh. Jak. Hottinger.

12) **Topographische Karte des Kantons Zürich,** Blatt XXVIII. Wald.

13) **The Dublin Review. 1860. Nr. 97.** – The glaciers of the Alpes, by John Tyndall.

14) **Meyer-Ahrens, Dr. C., die Heilquellen und Kurorte der Schweiz.** In historischer, chemischer, therapeutischer Beziehung geschildert. 2. Thl. Zürich 1860. in 8.

15) **Diebold, C., der Kurort Baden in der Schweiz.** Winterthur 1861.

16) **Roth, Abrah., Gletscherfahrten in den Berneralpen.** Berlin 1861. in 8.

17) **Amtsbericht des Sanitätsrathes des Kts. Thurgau über das Medizinalwesen pro 1859.** Frauenfeld 1860.

18) **Beiträge zur Statistik des schaffhausischen Rebbaues. Jahrg. 1860.** Schaffhausen 1861.

19) **Theobald, G., Naturbilder aus den rhätischen Alpen.** Chur 1860. in 8.

20) **Theobald, G., das Bündner-Oberland oder der Vorderrhein mit seinen Seitenthälern.** Chur 1861. in 8.

[Fr. Graberg.]

Das hitzige Nervenfieber in Visperterbinen, Wallis-Oberland. (Aus einem Schreiben des Herrn Pfarrers P. Studer vom 26. Juni 1860,) – Indem man gegenwärtig bald in ganz Wallis von der Krankheit, welche in Visperterbinen herrscht, spricht, so möchte es wohl an der Zeit sein, hierüber eine kurze, aber wahrheitsgetreue Erklärung zu veröffentlichen. Die ersten Spuren dieser Krankheit zeigten sich in der Gemeinde Visperterbinen schon im September verflossenen Jahres; indessen nahm die Krankheit erst im Januar laufenden Jahres einen ernstern Charakter an. Die ersten drei Personen, Glieder einer Familie, wurden leider, ungeachtet eiligst angewandter ärztlicher Hülfe, ein Opfer dieser Seuche. Von da an dehnte sich diese Krankheit in der Gemeinde immer mehr aus, und zwar im Allgemeinen in eigenen charakteristischen Symptomen, als da sind: Vorläufige grosse Mattigkeit der Glieder, Fieberfrost und Fieberhitze, dann sehr übler Geschmack im Munde und Appetitlosigkeit, weissbelegte Zunge mit eigenthümlich geröthetem Rande, dann heftige Kopf- und Bauchschmerzen mit darauf folgendem häufigem Durchfall, starkem Getöse in den Ohren, Schwindel, Betäubung sämmtlicher edlerer Organe, des Gesichts, Gehörs etc., sehr grosse und überaus zähe Verschleimung des Mundes und anderer Schleimgefässe, Reiz zum Erbrechen. Bei weiterem Voranschreiten der Krankheit die Lippen, Zähne und die ganze Mundhöhle mit einem dunkelfarbigen, oft ganz schwarzen Schleim und Schmutz belegt; Nasenlöcher wie ausgedörrt; schwärzliche Flecken oder Petechien von beiden Seiten der Schultern gegen die Brust; hie und da Nasenbluten; trockene und meistentheils zitternde Zunge; mancherlei Nervenzufälle, als: anhaltendes Deliriren,

Sehnenhüpfen, Flockenlesen am Bettzeug, beständiges Herumgrübeln mit den Fingernägeln in den Nasenlöchern und an den Zähnen, grosse Aengstlichkeiten, sehr schnellen Puls u. s. w. Die Zahl der an dieser Seuche bedenklich Erkrankten steigt bis heute auf 108, die Zahl der Verstorbenen aber auf 16, eine im Verhältniss zu den vielen Kranken jedenfalls geringe Zahl. Zu bedauern ist indessen, dass die Krankheit überhaupt einen sehr langwierigen, proteusartigen Verlauf nimmt, weil die heftiger Angegriffenen selten vor 5 Wochen in den bemerkbaren Stand der Reconvalescenz treten, und zwar ohne bemerkbar eingetretene Krisis. Gegenwärtig liegen noch 17 Personen krank, sind aber ausser Gefahr. Die Gemeinde Visperterbinen benutzt diese Gelegenheit, um der hohen Regierung, dem Tit. Regierungsstatthalter Burgener, Herrn Bezirksarzt Dr. Ferdinand Mengis, Herrn Dr. Weissen (der sich alle mögliche Mühe in der Behandlung unserer Kranken gab und noch gibt) und Herrn Dr. Bovin den öffentlichen Dank für die grossmüthige Theilnahme auszusprechen, womit sie diese Gemeinde zu unterstützen geruhten. Die aus den oben bezeichneten Herren Aerzten Mengis, Weissen und Dr. Bovin, regierungsräthlich zusammengesetzte Untersuchungskommission bezeichnete diese Krankheit als den eigentlichen Typhus abdominalis, Enteritis nervosa, was theilweise wohl gleichbedeutend sein mag als: Hitziges Nervenfieber, hauptsächlich im Unterleibe. Dies mag genügen, um dem hie und da widersprechenden Gerede Aufschluss zu geben und den panischen Schrecken in etwas zu mildern, der ringsum herrscht. [Tscheinen.]

R. Wolf, Notizen zur Schweizer. Kulturgeschichte. — In meinen »Biographien zur Kulturgeschichte der Schweiz«, deren vierter und letzter Cyklus schon seit einiger Zeit vollständig redigirt ist und noch vor Neujahr 1862 das Tageslicht erblicken wird, habe ich mich bemüht, in 80 grösseren und mehreren Hundert kleineren Biographien ein möglichst vollständiges Bild von dem wissenschaftlichen Leben der Schweizer und ihren Verdiensten um die mathematischen und Natur-

wissenschaften zu geben; aber schon während dem Drucke der letzten Bände sind mir manche Ergänzungen zugekommen, welche ich für sie nicht mehr benutzen konnte, und es unterliegt keinem Zweifel, dass ich im Verlaufe der Zeit noch sehr Vieles auffinden oder erhalten werde, durch das mein Werk berichtigt oder vervollständigt wird. Bei der freundlichen Aufnahme, welche meine Biographien gefunden haben, darf ich hoffen, dass auch diese Nachträge willkommen sein werden, und halte es für passend, ihnen in der Vierteljahresschrift eine eigene Rubrik zu eröffnen, mir vorbehaltend, sie in ungezwungener Folge so zu geben, wie sie mir eben zur Hand kommen:

1) Im Jahrgange 1781 der »Histoire de l'Académie de Berlin« finden sich Auszüge aus zwei Briefen, welche Jakob II Bernoulli am 26. Juni und 22. October 1782 aus Basel an Johannes III Bernoulli nach Berlin schrieb. Der erstere Brief bezieht sich auf die schon III 371 erwähnte Riesenharfe. Der zweite Brief handelt von einem Versuche, welchen ein Kaufmann Ryhiner in Basel »fils d'un des 4 chefs de la République de Bâle«, der ein schönes physikalisches, ornithologisches etc. Kabinet und eine ausgewählte Bibliothek besitze, gemacht habe: »En faisant passer le torrent électrique à travers un morceau de sucre de Canarie, retenu entre deux pointes de métal, ce sucre devient phosphorique pour une minute ou 1½, et même il arrive quelquefois que le sucre est jeté en éclats luisans par la chambre.« — Unter den Abhandlungen dieses Jahres findet sich ein »Mémoire sur l'usage et la théorie d'une machine qu'on peut nommer Instrument ballistique. Par MM. Jean III et Jacques II Bernoulli.«

2) Die »Société des Arts et Sciences à Utrecht« sprach in ihrer Generalversammlung von 1861 Herrn Dr. Ed. Claparède in Genf für seine »Recherches sur l'évolution des Araignées« eine goldene Medaille zu.

3) Professor Leopold Mossbrugger in Aarau, dessen zahlreiche mathematische Schriften bei Poggendorf verzeichnet sind, wurde am 12. Januar 1796 zu Konstanz geboren, kaufte

sich aber vor längerer Zeit zu Eggwyl im Aargau ein, so dass er den schweizerischen Mathematikern beigesellt werden darf.

4) Der I. 271—272 besprochene Professor Jakob Ludwig Spleiss schrieb am 25. Januar 1785 aus Petersburg an Jetzler: »Bei meiner Ankunft fand ich den alten Herrn Euler zu meinem grössten Bedauern seit 14 Tagen todt. Sein ältester Sohn aber, und sein Elève Herr Fuss, empfingen mich auf der HH. Formey's und Bernoulli's Empfehlung ungemein gut. Seit dieser Zeit werde ich als ein Kind vom Hause angesehen und bringe alle meine Musse, die ich nur entübrigen kann, mit dem grössten Vergnügen bey ihnen zu. Herr und Madam Euler haben für Sie, mein verehrungswürdigster Herr Professor, immer die wärmste Freundschaft und Hochachtung, und Herr Fuss, ihr Tochtermann, folgt hierin dem Beispiel seiner Schwiegereltern und des verstorbenen Herrn Eulers. Sie erkundigen sich sehr oft nach Ihrem Befinden, und legen mir manche andere Fragen vor, die ich aus Mangel an Nachrichten nicht immer beantworten kann, wie ich gerne wollte. Euler's wohlgerathenes und auf Befehl des Directors, der Erl. Fürstin Daschkow, verfertigtes marmornes Brustbild wird in dem Versammlungs-Saal der Academie aufgestellt.« Und am 9. Januar 1786 aus Oosterhoet bei Breda an ebendenselben: »Die Euler'sche Familie war sehr über Ihr Andenken erfreut, und Herr Fuss vorzüglich über den Beyfall, den Sie seiner Abhandlung Varia problemata circa statum æquilibrii trabium, gegeben. Er hat mir aufgetragen, Ihnen zu sagen, wie sehr ihn Ihre Zufriedenheit damit schmeichle, und Sie von seiner vollkommenen Hochachtung zu versichern. Er hat mir gestanden, dass unter allen seinen bisherigen Arbeiten diese ihm am meisten Vergnügen gemacht und am meisten nach seinem Sinn gewesen wäre. Ich habe diesen verdienstvollen jungen Gelehrten auserordentlich lieb gewonnen. Er verbindet mit den tiefsten und ausgebreitetsten Kenntnissen einen vortrefflichen Charakter. Ueberhaupt ehre und liebe ich die ganze Euler'sche Familie von ganzem Herzen und werde nie die Liebe und Freundschaft vergessen, die sie mir erwiesen.«

Chronik der in der Schweiz beobachteten Naturerscheinungen von October bis December 1860.

1. Erdbeben.

2. Bergschlipfe und Bergstürze.

In der Gemeinde Wartau (Kantons St. Gallen) droht eine verwitterte Felswand einen Weiler zu verschütten. Bereits wälzte sich ein 100 Centner schwerer Felsblock zwischen 2 Häuser, ohne jedoch dieselben zu beschädigen. [N. Z. Z. 6. Oct. 60.]

3. Schnee- und Eisbewegung.

Am 9. October zog in St. Gallen der Winter mit Schnee und Regen ein. [Neues Tagbl.]

Am 10. October früh war die Albiskette (bei Zürich) mit Schnee bedeckt, am 13. schneite es in Zürich mehrere Stunden lang wie mitten im Winter. Nachts darauf ist Alles gefroren.

Anfangs December massenhafter Schnee im Münsterthal Engadin, Poschiavo. [N. Z. Z.]

4. Wasserveränderungen.

Les eaux du lac de Bienne sont de 5′ 3″ plus élevées que l'année précédente à pareille époque. [Nouv. Vaud. 30 Oct.]

Bedeutende Ueberschwemmung der Töss, im Kt. Zürich, bei Rykon, Turbenthal, am 31. Dec. bis 3. Jan. 1861, in Folge anhaltenden Regens. [N. Z. Z.]

Bei Grabung eines zweiten Stollens für das Pfäferser Thermalwasser gerieth man auf eine weite Grotte, in der sich verschiedene Inkrustirungen und dazu eine warme Quelle von der Stärke eines ordentlichen Mühlbachs fand.

[Neues Tagbl. 9. Oct.]

(Vgl. das Neuj.-Blatt der Zürch. Naturf. Gesellsch. auf 1861.)

5. Witterungserscheinungen.

In Scanfs soll am 22. Dec. — 24° R., und selbst in Poschiavo — 13½° R. geherrscht haben.

[Bündn. Wochenbl. Jan. 1861.]

Niederschläge in Zürich nach Herrn Goldschmid:

1860 Oct.	1.	2,6^{mm}	1860 Nov.	17.	12,6^{mm}
	2.	11,2		18.	17,8
	3.	12,2		23.	14,3
	4.	2,2		25.	8,1
	7.	18,2		27.	10,4
	8.	9,0		30.	3,9
	9.	5,7			67,1
	12.	10,6			
	13.	2,7	1860 Dec.	10.	10,2
	14.	11,3		18.	1,8
	15.	8,1		23.	5,0
	20.	1,8		25.	20,7
		95,6		27.	3,8
					41,5

6. Optische Erscheinungen.

7. Feuermeteor.

Dienstag 11. Dec., Abends halb 5 Uhr, um dieselbe Zeit etwa, als in Aarau das schöne Meteor beobachtet wurde, zeigte sich ein ähnliches Meteor zwischen Neftenbach und Pfungen. Es bewegte sich beinahe horizontal von W. nach S. Der scheinbare Durchmesser war etwa zwei Zoll. Dies Meteor war aber offenbar ein anderes, als das in Aarau gesehene. Die Erscheinung dauerte ungefähr 10 Sekunden. [Landb.]

8. Pflanzenwelt.

In Grindelwald sah man dieser Tage noch Erdäpfel graben, Korn mähen und säen, heuen und emden zugleich. [Wächter 26. Oct.]

Von grossen Tannen erzählt das Toggenburger Wochenblatt; 4 aus Ennetbühl, die zusammen 20 Trämmel liefern (1 Trämmel = 18′ L., am dünnsten Ort noch 1′ Durchmesser). Durchmesser über dem Stock je ungefähr 5′. Aus dem Gehrenwald, Gem. Krummenau, 7 Tannen, von denen jede 6 Trämmel geben soll, u. a. [Neues Tagbl. 3. Jan.]

9. Thierwelt.

Ein Jäger aus Furna, Prättigau, hat auf dem Gebiete von Süs eine Bärin von 220 Pfund erlegt. [Schw. Bote 20. Oct.]

Glarner-Zeitung berichtet aus dem Klönthal, dass in diesem Jahr oft ganze Rudel Gemsen unter die in dieser Jahreszeit

noch weidenden Geissheerden sich gemischt und nicht selten dann Abends einzelne die Heerde bis in's Dorf hinab begleiteten. [Schw. Bote 29. Oct.]

Dieser Tage (Anfangs November) wurde bei Horn am Bodensee ein isländischer Schwan (cygnus islandicus) geschossen. (Er ist dem Museum in St. Gallen geschenkt worden.) [Tagbl. St. Gall. App.]

Schaaren wilder Gänse, die aus Norden her kommen, zeigen die baldige Ankunft des Winters an (vielmehr, dass der Winter in der Heimath dieser Thiere begonnen hat). [Ostschw. Wochenbl. Anfangs Nov.]

Bei Arbon ist eine 18 Pfund schwere Fischotter geschossen worden. [6. Dec. Schw. Hand.-Courier.]

Dernièrement un aigle royal s'est abattu sur un chat dans les environs de Moudon. Un coup de grenaille lui ayant cassé une aile on a pu s'en emparer. On n'a trouvé aucun aliment quelconque dans son estomac. On nous dit que ce bel oiseau de 7 pieds d'envergure, figurera dans notre Musée cantonal. [Gaz. Laus. 10 Déc.]

Unweit St. Louis bei Basel wurde dieser Tage eine Trappe geschossen, die sich in Gesellschaft von noch sieben Stück hieher verirrt hatte. [N. Z. Z. 13. Jan. 1861.]

10. Varia.

Nach der Rechnung des Verwalters sind 1860 im Spital auf der Grimsel 1916 arme Durchreisende längere oder kürzere Zeit unentgeltlich verpflegt worden. [Bern. Intellig.-Bl. Jan. 1861.]

Das Gotthardhospiz hat laut Ausweis der Tessiner Regierung vom 1. Oct. 1859 bis 30. Sept. 1860 12,294 Arme verpflegt, 19,499 Rationen sammt verschiedenen Kleidungsstücken ausgetheilt. Vom 1. Oct. bis 1. Nov. des Jahres 1860, also in einem einzigen Monat, wurden 2162 arme Reisende verpflegt, darunter 1555 aus Italien zurückgekehrte Soldaten. [N. Z. Z. 9. Nov.]

(J. J. Siegfried.)

Von der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich sind früher herausgegeben worden und ebenfalls durch die Buchhandlung S. Höhr zu beziehen:

Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Heft 1—10 à 2 fl. Rheinisch. 8. Zürich 1847—56.

Meteorologische Beobachtungen von 1837—46. 10 Hefte. 4. Zürich. 2 fl. Rh.

Denkschrift zur Feier des hundertjährigen Stiftungsfestes der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Mit einem Bildniss. 4. Zürich 1846. 1 fl. Rh.

Heer, Dr. O. Ueber die Hausameise Madeiras. Mit einer Abbildung. 4. Zürich. 1852. Schwarz 45 kr. Col. 1 fl.

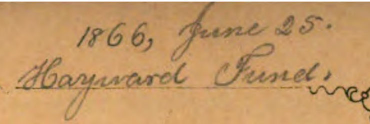
— Der botanische Garten in Zürich. Mit einem Plane. 4. Zürich 1853. Schwarz 45 kr. Col. 1 fl.

Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Fünf Jahrgänge. 8. Zürich 1856—1860 à 2½ Thlr.

Aus den obigen Mittheilungen ist besonders abgedruckt zu haben:

Pestalozzi, H. Ing. Oberst. Ueber die Verhältnisse des Rheins in der Thalebene bei Sargans. Mit einem Plane der Gegend von Sargans. 8. Zürich 1847. 24 kr.

Druck von Zürcher & Furrer.



Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

ZÜRICH.

Redigirt

von

Dr. Rudolf Wolf,

Professor der Astronomie in Zürich.

Sechster Jahrgang. Viertes Heft.

Zürich.

In Commission bei S. Höhr.

1861.

Inhalt.

Ueber den Hagelschlag,

welcher am 9. Juni 1861 die Gegend von Luzern betroffen hat.

Von F. J. Kaufmann.

---

a) Gewittererscheinungen.

Sonntag, den 9. Juni, hatten wir einen schwülen Vormittag, beinahe wolkenlosen weisslichen Himmel, Windstille und stechende Sonnenhitze. Fröhliches Volk ergoss sich aus der Stadt, besonders nach dem Mittagessen. Der Pilatus war tief hinab verschleiert; doch nahm das Gewölk keine drohende Haltung an und wohl Niemand dachte an den Regenschirm. Aber gegen halb 2 Uhr hatte sich ganz unerwartet eine auffallend schwarze, breite, glatte, nicht Haufen bildende, tief unten schwebende Wolke über den ganzen Sonnenberg und Gütsch gelagert. Rasch rückte sie nach Osten hin vorwärts. Der Himmel verfinsterte sich, und Windstösse erhoben sich, rasch heranwachsend zum rasenden Sturmwind, der Bäume und Häuser von der Wetterseite her anfasste, so dass da und dort ein Baum entwurzelt, Aeste gebrochen oder Ziegel und Fensterladen abgeworfen wurden. Staubwirbel und grosse Regentropfen wurden den Vorübereilenden in's Gesicht gepeitscht. Blitze malten in die schwarze Wolke ihre Zickzack; schwere dumpfe Donnerschläge liessen sich hören, und ein fernes, sonst nie gehörtes, eigenthümliches Tosen, als ob Steinhaufen in den Lüf-

ten über einander geworfen würden, vermehrte das Unheimliche der Lage.

Inzwischen war es auffallend dunkel geworden, wenigstens ebenso dunkel, wie bei der grossen Sonnenfinsterniss von 1860. Der Zeiger rückt gegen 2 Uhr. Regen ergoss sich bereits in dichtern Strömen und unter heftigster Sturmeswuth. Doch sehr bald, etwa 5 Minuten vor 2 Uhr, mischten sich dem Regen Hagelkörner bei, und nun sollte diese furchtbare Geissel in einer Weise geschwungen werden, wie sie Luzern vielleicht noch nie empfunden. Die Hagelkörner, anfangs nur hanfsamen- bis bohnengross, wuchsen nach Zahl und Grösse in erschreckender Schnelligkeit, verdrängten nun den Regen beinahe gänzlich und stürzten sich, windschief geworfen, mit lautem Geprassel nieder, haselnussgross, wallnussgross, ja wie Hühnereier, alles bunt durcheinander in zahlloser Menge; ein schauerlicher Anblick. Nun flogen allenthalben Blätter und kleinere Aeste in dichtem Gewimmel von den Bäumen, fielen gebrochene Ziegel in Menge von den Dächern und klirrten viele tausend zerschlagene Fensterscheiben. Von Strassen und unbegrasten Plätzen prallten die gefallenen Hagelsteine in halb mannshohen Bogensätzen ab; aus den Brunnentrögen schnellten kleine Wassersäulen wohl 2—3 Fuss hoch empor, und ein eigenthümliches Schauspiel gewährten diese unzähligen momentanen Springquellen auf dem See und in der Reuss. Anfänglich hatte das Ohr aus dem Geprassel noch einzelne Schläge wahrgenommen; jetzt aber machte der dichte Kugelregen, durch welchen man kaum die nächsten Häuser deutlich erkennen konnte, den Eindruck eines anhaltenden tiefen Basstactes, ähnlich dem Rauschen eines mächtigen Wasser-

falles. Wie versteinert stund man da, unfähig, auch nur einem Grashalme das Leben zu retten.

Endlich nach 3—4 langen Minuten, also 1—2 Minuten vor 2 Uhr, nahm das Niederfallen des Hagels fast plötzlich ein Ende und eröffnete sich der Blick in eine schneeweisse kahle Winterlandschaft. Ein mässig starker Regen, vom Westwinde getragen und mit Hagelkörnern von Hanfsamen- bis Kirschensteingrösse sparsam vermengt, hielt noch etwa eine Viertelstunde an. Doch blieb der Himmel den ganzen Nachmittag bedeckt, auch regnete es gegen Abend wieder längere Zeit, jedoch ohne stärkere Luftbewegungen.

Während des Hagelschlages hatte sich die Atmosphäre bedeutend abgekühlt; ein winterlicher Hauch trat beim Oeffnen der Thüren und Fenster entgegen. Das Thermometer, welches in Luzern Morgens 7 Uhr eine Lufttemperatur von 13° R. angezeigt hatte, fiel, zufolge Beobachtung des Herrn Prof. Grossbach, während des Hagelschlages auf 10,2°R. Hingegen liess das Barometer keine Schwankungen erkennen. Dasselbe stund Morgens 7 Uhr auf 25,65 Pariser Zoll, Nachmittags 2 Uhr auf 26,675 Pariser Zoll. Diese Abkühlung der Luft einerseits und die Erwärmung, welche der Boden im Laufe des Vormittags erfahren hatte, anderseits, führten, bald nachdem der Regen aufgehört hatte, zu einer eigenthümlichen Erscheinung, die Jedermann auffiel. Eine weisse, fusshohe Nebelschichte kam überall aus dem Boden heraus und schlich auf demselben fort, um endlich als Wolke aufzusteigen. Auf ähnliche Weise dampften die Ziegeldächer, und es ist der Fall vorgekommen, dass Jemand diesen Dampf für Rauch hielt und die Hausbewohner in Schrecken setzte mit dem ernstlichen Rufe, es sei Feuer ausge-

brochen. Man sieht leicht ein, dass der warme Boden viel Wasser zum Verdunsten nöthigte und dass die kalte Luft diesen Dunst sogleich wieder verdichten musste.

Abends 6 Uhr sah man um Luzern herum in den Niederungen fast durchweg die Eisdecke wieder geschmolzen; doch erhielten sich die Schlossen an solchen Stellen, wo sie durch den Wind zusammengehäuft worden waren, bis auf den andern Tag. An stark betroffenen Höhen und Abhängen wich die weisse Decke erst über Nacht, so z. B. am Südostabhange des Sonnenberges (oberhalb Steinhof) und bei der Kreuzbuche (Höhe zwischen Luzern und Meggen). An der Storregg aber (Ostseite des Blattenberges, beim Renggloch) hat man noch am Montag Mittag von Rathhausen her den ganzen Abhang schneeweiss gesehen.

b) *Die Hagelkörner.*

Unmittelbar nach erfolgtem Hagelschlage richtete ich meine Aufmerksamkeit auf die gefallenen Schlossen. Vorerst wurden mehrere abgewogen. Eine der grössten wog 15,6 Grm, eine zweite 13,7 Grm., eine dritte 7,2 Grm.; solche, die noch leichter waren, sah man selten. Die kleinern Schlossen waren meistentheils sphärisch, mit Durchmessern von 1/2 bis 3/4 Zoll. Die grössern zeigten im Allgemeinen ebenfalls die Form von Kugeln oder Kugelabschnitten mit Durchmessern bis auf 17 Linien (Schweizermaass); doch liessen sich hier erhebliche Modifikationen der Gestaltung unterscheiden, nämlich:

1) Pilzförmige Schlossen. Kuglig, jedoch nach einer Seite in einen kurzen, dicken, zuweilen

etwas gekrümmten Stiel oder Knopf verlängert, sehr ähnlich einem Lycoperdon gemmatum. Fig. 1, 5. Häufig.

2) Hemisphärische Schlossen. Aehnlich einer Halbkugel, die flache Seite gegen einen meist excentrischen Mittelpunkt hin nicht selten etwas vertieft, der Rand schwach abgerundet. Fig. 3, 4, 6. Ebenso häufig.

Die Substanz der Schlossen war theils milchig getrübt, theils wasserhell. Mit der Loupe erkannte man deutlich, dass die trüben Stellen voll kleiner Bläschen waren, welche in den wasserhellen entweder ganz fehlten oder nur sehr zerstreut lagen. Die milchige Trübung war also nur der optische Ausdruck, welcher bei einem solchen Gemenge zu erwarten ist. Schlossen von weniger als ½ Zoll Durchmesser erschienen durch und durch milchig. Bei grössern zeigte das Centrum ebenfalls immer diese Trübung; nach aussen verlief dieselbe allmälig in eine wasserhelle concentrische Schicht, um welche herum noch mehrere, theils trübe theils wasserhelle Bogen concentrisch geschlagen waren. Fig. 2, 3, 4, 7, 8. Die wasserhellen Lagen bildeten indess auf Durchschnitten höchst selten ganze Ringe, sondern Halbringe oder ¾ Ringe, welche sich an den Enden spitzig auskeilten. Indem die Schalen irgend einer Seite des Körpers sich häufiger wiederholten und dicker waren als an der gegenüber liegenden, erschien der weisse Kern fast immer excentrisch. Fig. 7, 8. In den meisten Fällen bildete die trübe Masse etwa ¾ des Ganzen; doch sah ich auch eine Schlosse, welche auf der einen Hälfte wasserhell, auf der andern milchig getrübt war. Aus dem bedeutenden Luftgehalt der Schlossen erklärt sich der

Umstand, dass sie ein geringeres Gewicht besassen, als sich aus dem Volumen derselben erwarten liess.

Sowohl bei den pilzförmigen als auch bei den hemisphärischen Schlossen bemerkte man an denjenigen concentrischen Lagen, welche milchig getrübt waren, schon von blossem Auge und noch besser durch die Loupe eine feine Streifung, die sich auf dem weissen Kern radial einstellte und bis zur Peripherie reichte; durch die wasserhellen Lagen jedoch unterbrochen war. Fig. 2, 3, 4, 8. Bei der Pilzform wurde die Hauptmasse des Kerns gebildet durch den hervorragenden Stiel oder Knopf. Fig. 1, 5. Bei der hemisphärischen fand sich entweder gar kein Kern, Fig. 4, oder es zeigte sich an der flachen oder vertieften Mitte eine concentrische oder excentrische Trübung, nach welcher sich die Streifen richteten. Auf der kuglig gewölbten Oberfläche, dem Kern gegenüber, war bei den pilzförmigen, oft auch bei den hemisphärischen Gestalten mit schwachen, dann und wann unterbrochenen Linien ein feines, doch von blossem Auge wahrnehmbares Netz gezeichnet, dessen Maschen meistentheils die Form von regelmässigen Sechsecken, öfter auch von Quadraten, Rauten und Rechtecken besassen. Fig. 1 B. Auch an Schlossen, die bereits zur Hälfte abgeschmolzen waren, liess sich diese Erscheinung noch wahrnehmen. Man erinnerte sich unwillkürlich an krystallinische Bildungen, namentlich an die Struktur der Glasköpfe, wie sie manche Roth- und Brauneisensteine etc. darbieten.

Eine besondere Erscheinung boten noch die meisten hemisphärischen Schlossen. Von irgend einem Punkte der flachen Seite, meist nahe der Mitte, liefen etwa 5—12 ziemlich dicke Linien, die sich durch eine

etwas grössere Durchscheinenheit kundgaben, sternförmig gegen die Peripherie. Fig. 6, 8. Ohne untereinander constante Winkel zu bilden, durchsetzten sie oft die ganze Masse, wurden jedoch nach aussen schmäler und schwächer; sie nahmen selten einen vollkommen geradlinigen Verlauf, anastomisirten zuweilen mit einander und theilten sich auch wohl gegen die Peripherie zu in zwei spitzwinklig auseinander laufende Aeste. Während der ganzen Zeit des Abschmelzens hielten sich diese Linien etwas vertieft, sie bildeten sckwache Furchen; Sternfurchen kann man sie heissen. Um den Mittelpunkt herum waren dieselben immer am stärksten; auch war die schmelzende Eisfläche in dieser Gegend von körniger oder feinwarziger Beschaffenheit, während die gewölbte Oberfläche ihre Glätte und Rundung nicht im Mindesten einbüsste.

In der Hoffnung über die Struktur der Hagelkörner fernere Aufschlüsse zu erhalten, nahm ich das Mikroscop zu Hülfe. Man hatte hiezu hinlänglich Zeit; denn es dauerte bis Abends 7 Uhr, bevor alle Körner geschmolzen waren, die ich in ein Gefäss zusammengelegt hatte. Zur Untersuchung benutzte ich theils solche Stücke, die durch das Abschmelzen bereits etwas kleiner geworden waren, theils Abschnitte, die ich mittelst des Messers erhielt, legte sie in's Uhrglas und betrachtete sie unter 50facher Vergrösserung bei durchfallendem Licht. Sie schwammen nach kurzer Zeit im Wasser. Zunächst fielen die Blasen auf. In dem milchig getrübten Eise waren sie dicht gehäuft, bimsteinartig, und machten durch ihre dunkeln, stark lichtbrechenden Ränder das Objekt undurchsichtig. Häufig geschah es, dass eine Blase in Folge des

Abschmelzens frei wurde; sie fuhr dann öfters mit einiger Gewalt seitwärts durch das Wasser, dann an die Oberfläche, um hier zu platzen, eine Erscheinung, die wohl nur durch das schnelle Eindringen des Wassers in den eben eröffneten Blasenraum hervorgerufen war. In der milchig getrübten Kernpartie und zunächst um sie herum sah ich nur runde und ovale Blasen, mit Durchmessern von 0,08 bis 0,30 Millim. An den radial gestreiften Lagen bestätigte sich auf's Klarste, was ich vorher schon durch die Loupe glaubte bemerkt zu haben, nämlich dass ein solcher Streifen nichts anderes ist als eine Reihe von Luftbläschen. Fig. 9. Diese Bläschen waren fast ohne Ausnahme in die Länge gestreckt, zuweilen mit welligen Rändern, als ob 2—3 Bläschen an den Berührungspunkten sich vereinigt hätten. Die Länge betrug bei den grössten 1 Millim., bei 0,30 Millim. Breite; bei einem der kleinern war der längste Durchmesser 0,16 Millim., der kürzeste 0,06 Millim. Die Entfernung von einer Reihe zur andern belief sich durchschnittlich auf 0,70 bis 1,20 Millim. Dass indess vereinzelte Blasen auch ausser Reihe stunden, war nichts Seltenes. Je enger die Reihen, desto stärker die milchige Trübung. In den wasserhellen Lagen fehlten die Reihen entweder ganz, oder stunden in so grossen Abständen, dass sie der Durchsichtigkeit keinen erheblichen Abbruch thaten; solche Stellen eigneten sich am besten für die mikroscopische Beobachtung (Fig. 9).

Es bedurfte keiner grossen Anstrengung um, nebst den Luftblasen, im Hageleise noch ein anderes mikroscopisches Element zu erkennen. Die ganze Schlosse bestund durch und durch aus rundlinig begrenzten Eiskörnern, ähnlich dem Bohnerz oder einer

cementlosen Nagelfluh. Die Körner, welche ich, in Erinnerung an eine beliebte Ausdrucksweise der Histiologen, fortan mit dem unverfänglichen Namen Hagelkörperchen bezeichnen will, waren klar und scharf umgrenzt, niemals auch nur im Mindesten kantig oder eckig, bald kuglig, bald länglich, glatt, wasserhell, kleine Bläschen abgerechnet, die im Innern gruppirt oder zerstreut lagen, fast nie fehlten und bei der angegebenen Vergrösserung, theils wie feine schwarze Punkte erschienen, theils ein helles Centrum und bestimmbare Durchmesser bis auf ein Maximum von 0,13 Millim. erhielten und stets kreisrund erschienen. Fig. 11, 12. Die Punkte bildeten die Mehrzahl, von Bläschen war oft nur eines, selten über 3 zugegen. Beim Schmelzen begaben sich die frei gewordenen Punkte an die Oberfläche des Wassers, um daselbst zu verschwinden oder mit benachbarten Bläschen zu verschmelzen; sie waren somit ebenfalls Luft. Zwischen den Körperchen sah man häufig kleine, wasserhelle, nicht dunkelrandige scharfeckige, anscheinend leere Räume, ähnlich wie bei manchen Pflanzengeweben. Das Abschmelzen geschah so, dass der Rand der Schlosse seine Rundung und Glätte vollkommen beibehielt; einmal sah ich indess an einem Schlossenstück, welches dem Einschmelzen nahe war, dass die Hagelkörperchen sich von einander lostrennten und 2—3 Sekunden in der Flüssigkeit schwammen bis zum völligen Einschmelzen. Am klarsten zeigten sich die Hagelkörperchen immer in den wasserhellen Lagen; in der milchig trüben Masse waren sie durch die Luftblasen vielfach verdeckt, liessen sich indess immerhin noch an sehr vielen Punkten wahrnehmen, so lange das Abschmelzen dauerte.

Nach dem Bisherigen haben wir in den Schlossen Folgendes mikroscopisch zu unterscheiden:

1. Die Hagelkörperchen;
2. Die Bläschen und Punktbläschen, welche in diesen Körperchen eingeschlossen sind und somit Innenbläschen heissen mögen;
3. Die Bläschen, welche die milchige Trübung und radiale Streifung veranlassen: Zwischenbläschen, wie ich sie nennen will, da sie zwischen den Hagelkörperchen eingelagert sind.
4. Die wasserhellen Zwischenräume, welche oben verglichen wurden mit den Intercellularräumen des Pflanzengewebes.

Das Lagerungsverhältniss der Hagelkörperchen zu den Zwischenbläschen war noch näher zu erforschen. Oben ist bemerkt worden dass diese Bläschen in der milchig getrübten Partie des Kerns sich der Kugelform näherten, in den radial gestreiften Lagen aber sehr in die Länge zogen. So war es auch bei den Hagelkörperchen. Innerhalb der Kernpartie erschienen sie bald kuglig, bald oval, bald ähnlich einem Polygon mit zugerundeten Ecken und Kanten, mit Durchmessern von 0,10 bis 0,60 Millim. Fig. 10. In den gestreiften Partien herrschten langgestreckte Formen (Fig. 11 AB), durchschnittlich 0,60 bis 1,50 Millim. lang, 0,30 bis 0,60 Milim. breit., der Länge nach mit den Streifen ganz oder annähernd parallel gerichtet, im Uebrige aber ohne irgend eine wahrnehmbare Ordnung. Rundliche und ovale Formen von kleinern Dimensionen kommen übrigens auch hier vor. Etwas Concentrisches liess sich in der Lagerung der Hagelkörperchen niemals wahrnehmen, weder in den wasserhellen,

noch in den getrübten Partien, noch an den Berührungspunkten dieser beiderlei concentrischen Lagen.

Die Zwischenbläschen unterscheiden sich von den Innenbläschen, nebstdem dass sie durchschnittlich viel grösser waren, besonders dadurch, dass sie höchst selten die reine Kugelform besassen, sondern mannigfach gekrümmt, ausgebuchtet und gezackt erschienen, Fig. 10, indem sie den Zwischenräumen der Hagelkörperchen sich anbequemen mussten. Indess griffen diese Bläschen zuweilen mittelst irgend einer Wölbung ihrer Oberfläche ziemlich tief in den Leib der Hagelkörperchen ein. Zweimal sah ich ganz deutlich (einmal in der trüben Kernpartie, ein anderes Mal in den radial gestreiften Lagen), dass Bläschen, die in Folge des Abschmelzens frei wurden, sich entfernten und in den Hagelkörperchen Gruben zurückliessen. Fig. 13 A und B.

Auch über die netzförmige Zeichnung auf der gewölbten Oberfläche der Schlossen gab das Mikroscop weitere Auskunft. Die Linien des Netzes waren Reihen von Bläschen, Fig. 14. In den Eckpunkten der Maschen sass gewöhnlich ein grösseres Bläschen, und hier mündeten zugleich die Radialstreifen. Die Durchmesser der Maschen stiegen bei einem Sechseck auf 1,20 Millim., bei einer Raute auf 1,10 Millim. zu 0,70 Millim. Regelmässigkeit und Gleichmässigkeit war übrigens nicht zu finden: oft fehlte eine Reihe, oder war nur durch 1 oder 2 Bläschen vertreten; ferner stunden oft Bläschen ausser der Linie, so dass man das Netz unter dem Mikroscop überhaupt kaum bemerkt haben würde, wenn man es nicht vorher von blossem Auge oder mit der Loupe erkannt hätte. Die Bläschen des Netzes waren immer Zwischenbläschen.

Auch versteht sich aus den angegebenen Durchmessern von selbst, dass ein Maschenraum nicht etwa bloss von Einem Hagelkörperchen, sondern von einer grössern Anzahl derselben ausgefüllt war.

Bei den hemisphärischen Schlossen sah man unter dem Mikroscop durchaus dieselbe Zusammensetzung wie bei allen übrigen Schlossen. In den Furchen befanden sich ebenfalls Hagelkörperchen. In einem Falle bemerkte ich übrigens, dass beim Abschmelzen in der Nähe des Centrums der Rand gerundete Zacken erhielt. Jede Zacke bestund indess, wie das ganze schmelzende Stück, aus dem gewohnten Convolut der Hagelkörperchen.

Weiter reichen meine Beobachtungen über die Hagelkörner nicht. -- Am 15. Juni gegen Abend fielen in Luzern abermals Schlossen, doch nicht grösser als eine Zuckererbse. Sie waren durch und durch milchig getrübt und zeigten unter dem Mikroscop die Zusammensetzung aus Hagelkörperchen und Luftbläschen, gerade so wie die Kernpartie der oben beschriebenen Schlossen.

Einige folgernde Bemerkungen mögen den hier aufgezählten Thatsachen angereiht werden.

In Betreff der hemisphärischen Schlossen ist anzunehmen, dass sie nur Bruchstücke sphärischer oder pilzförmiger Schlossen seien. Die Sternfurchen sind alsdann zu betrachten als Risse, die beim Zerschlagen entstunden. Dass bei heftigem Sturmwind Schlossen zusammenprallen konnten, dürfte leicht möglich sein.

Auf unsere immer noch mangelhafte Kenntniss der Entstehung des Hagels scheinen mir folgende Umstände einiges Licht zu werfen.

Es ist sehr auffallend, dass die Hagelkörperchen, ein steinhartes Conglomerat bildend, ohne irgend ein Cement fest zusammenhalten konnten. Zusammengefroren waren sie auch nicht; diess zeigt sich 1) daraus, dass sie überall mit den feinsten, schärfsten Contouren begränzt waren, und 2) daraus, dass sie, wie eine Beobachtung gezeigt hat, von einander sich trennen konnten, um isolirt schwimmend zu schmelzen.

Sehr auffallend ist ferner das Vorhandensein der wasserhellen Zwischenräume. Luft konnten sie nicht enthalten. Diess ergab sich einerseits, wenn man sie beobachtete während des Schmelzens, weil sie alsdann keine Bläschen lieferten, anderseits daraus, dass sie nicht dunkle Ränder hatten, sondern einzig durch die feinen, scharfen Randcontouren der Hagelkörperchen begrenzt waren. Diese Räume waren somit entweder luftleer oder mit Flüssigkeit (Wasser), oder auch wohl mit Eis gefüllt. Eis konnte aber nicht darin sein, weil dasselbe als fester Körper seine besondern Contouren hätte haben müssen, und dass Wasser diese eckigen Räume von kaum 0,02 Millim. Durchmesser ausgefüllt habe, ohne entweder zu gefrieren oder die umgebenden Hagelkörperchen anzuschmelzen, ist wohl ebenso wenig denkbar. Ich glaube daher, dass die wasserhellen Zwischenräume luftleere oder luftverdünnte Räume sind.

Die beiden Umstände, welche ich so eben als sehr auffallend bezeichnet habe, führten mich auf die Vermuthung, dass die Hagelkörperchen nur durch den äussern Luftdruck zusammengehalten werden und in einem luftleeren oder luftverdünnten Raume entstehen. Ein luftverdünnter kalter Raum soll durch den Blitz entstehen, wie die Physik lehrt. Die Hagelkörperchen

wären somit kleinste Wassertröpfchen, die aus der Wolkenmasse in den luftleeren Raum hineinstürzend gefrieren und sich zusammenballen. Die Innenbläschen waren schon in der Wolke in den Wassertröpfchen eingeschlossen und erscheinen somit auch in den Hagelkörperchen kreisrund. Die Aussenbläschen hingegen bestehen aus Luft, die in das Conglomerat während des Gefrierens hineingerissen und zwischen den Hagelkörperchen eingeschlossen wurden. Diese Luft bildet daher höchst selten sphärische Blasen, indem die Wassertröpfchen meistentheils, wenn auch nicht immer (Fig. 13), erstarrten, bevor sie durch diese Luft Eindrücke erhalten konnten. Der milchig getrübte Kern bildete sich ohne Zweifel immer zuerst. Das einseitige Wachsthum, welches bei den pilzförmigen Schlossen stattfindet, dürfte davon abhängen, dass der Kern, in dem luftleeren Raum der Richtung des Blitzes folgend, vorzugsweise nur von den hintenher nachstürzenden Theilchen Nahrung erhielt. Ob die Bildung der concentrischen Lagen mit den Schwingungen der Luft, und die Entstehung der radialen Streifen mit nachstürzenden Reihen von Wassertröpfchen in Beziehung zu bringen sei, lasse ich dahingestellt.

Die Grösse der Schlossen würde demnach theils von der Menge der umgebenden Wassertheile, also von der Dichtigkeit der Hagelwolke, theils aber auch von der Grösse des luftverdünnten Raumes, also von der Intensität des Blitzstrahles, abhängen.

c) Verbreitung, Wirkungen und Richtungen des Hagelschlages.

Das Hagelwetter vom 9. Juni hat auf seinem Wege durch den Kanton Luzern so viele auffallende und bleibende Spuren hinterlassen, dass man über

seine Verbreitung viele Wochen hindurch Gelegenheit fand Nachforschungen anzustellen. Auf dem beigelegten Kärtchen ist das Resultat dieser Nachforschungen übersichtlich zusammengestellt. Im Amtsbezirke Luzern (von Schachen bis Meggen und Adligenschwyl) habe ich mich fast überall mit eignen Augen vom Sachverhalt zu überzeugen gesucht; weiter westlich, namentlich im Entlibuch, verliess ich mich beim Auftragen der Punkte, durch welche die Verbreitung und Intensität des Hagels angedeutet ist, auf die amtlichen Berichte, die durch das Departement des Innern von sämmtlichen hagelbeschädigten Gemeinden eingefordert worden sind.

So finden wir die ersten Spuren des auftretenden Hagelwetters in der Gemeinde Romoos. 23 Liegenschaften der Gegend von Hapfegg, Grossenberg und Bergstoss wurden betroffen, ein Landstrich, der sich vom Napf nach dem südlichen Fusse des Steinhauser Berges hinzieht, 1½ Stunden lang, ½ Stunde breit. Der Schaden wird auf 5000 Frkn. angesetzt, eine Summe, welche auf geringe Intensität der zerstörenden Wirkung schliessen lässt, namentlich da man hört, dass wohl alle Gemeinden ihren Schaden zu hoch taxirt haben, so dass die daherigen Zahlen für uns nur als Relativzahlen einigen Werth haben.

Doppelschwand wurde berührt von der Kirche an nördlich und nordwestlich bis an die Fontanne. 20 Heimwesen wurden betroffen. Der Schaden beträgt 1500 Frkn.

Wohlhausen litt vorzüglich am Steinhauser Berg und am rechten Emmenufer gegen Stalden hinauf. Der Berichterstatter meldet: „das Gewitter kam vom Menzberg her durch die Fontannen und

einen Theil des Steinhauserberges.“ Beschädigte Güter sind 23. Der Schaden ist auf 6770 Frkn. berechnet.

Die Gemeinde Werthenstein ist in ihrer südlichen Hälfte ziemlich heftig mitgenommen worden. Am stärksten litten die Höfe Kleinstein, Schwendi, Kächenbühl und Sulzmatt, weniger die Güter in Obermoos und Schwanden. Schadenanschlag: 12,687 Frkn.

Die Bramegg, grösstentheils dem Gemeindebezirk Entlebuch angehörig, ist fast in ihrem ganzen Umfang vom Hagelschlag überzogen worden, am meisten die äussere Bramegg (Gegend der Rothenfluh), wo Heu und Früchte beinahe ganz zerstört sind. Schadenanschlag: 20,000 Frkn.

Ueber Schachen hin ergoss sich nun das Ungewitter mit voller Wuth, nachdem es einige Zeit drohend über der Rothenfluh gehangen. Wie mir in Schachen berichtet wurde, ist der Hagel daselbst sonst eine sehr seltene Erscheinung, indem die Gewitterwolken, welche über der Rothenfluh erscheinen, gewöhnlich die Richtung nach Schwarzenberg einschlagen. Diessmal aber habe der Föhnwind, der vom Schwarzenberge hergekommen, diess verhindert und das Gewitter nach dem Emmerberge getrieben; nach derselben Richtung sei auch das Gras auf den Boden hingeworfen und aus dem gleichen Grunde das Dorf Malters verhältnissmässig wenig betroffen worden. Blitz und Donner habe man wenig wahrgenommen; man hätte diese Erscheinung lieber gesehen, da, wenn dieselben bei nahenden Gewittern nicht gehörig zum Ausbruch kämen, gewöhnlich ein Hagelschlag die Folge sei. — „Gegen 2 Uhr“ fing es an bei Sturmwind in wenigen grossen Tropfen zu regnen, und sogleich fiel Hagel in dichten Strömen, ohne Regen. Viele

Hagelsteine erreichten Hühnereigrösse, so dass eine Menge Ziegel zerschmettert wurde. Nach einer Viertelstunde war der Boden fast fusshoch mit Schlossen bedeckt und an den Abhängen am andern Morgen noch schneeweiss. In den Dachtraufen der Wetterseite sammelten sich die Schlossen mehrere Fuss hoch; zwischen zwei nahe beisammen stehenden Gebäuden hatte sich sogar ein mannshoher Haufe gebildet. In Schluchten und an schattigen Stellen fand man nach 9 Tagen noch Hagelkörner trotz der inzwischen eingetretenen ungewöhnlich hohen Sonnenhitze. Häufig sah man erschlagene Vögel, in Wiesen z. B. Staare, in einem kleinen Gehölze 5 Krähen nebst lahmen oder halbtodten Eichhörnchen. Eben war die Heuernte vor der Thür, und nun wurde das Gras derart zugerichtet, dass die Leute mit dem Vieh ausziehen mussten, um dasselbe einstweilen in benachbarten Gemeinden unterzubringen. Anfangs Juli sah ich die Bäume sowohl im Thalboden, als bis Farnbühl und an die Rothenfluh hinauf noch grösstentheils entlaubt, auf der Wetterseite an den kleinern Aesten häufig bis auf's Holz entrindet und der kleinsten Zweige beraubt; doch trieben sie wieder zahlreiche Knospen, die sich zur Entfaltung der neuen Blätter anschickten. Die Gemeinde Schachen wurde in ihrer ganzen Ausdehnung in beinahe gleicher Heftigkeit betroffen, zwei unbedeutende Liegenschaften ausgenommen, die sich am Fusse des Schwarzenberges befinden. Der Schaden ist auf 95000 Fr. angesetzt, wobei die Beschädigung der Bäume nicht mitgerechnet wurde.

Von Schachen zog sich die Wucht des Hagelschlages nach dem Emmerberg und sodann bogenförmig über Blatten nach der Storregg in's Krienser-

hal hinab. Das Dorf und der Berg von Malters ward nur in geringem Masse beschädigt. Gleichwohl sieht man auch hier die äussersten Zweige der Bäume gegen die Westseite hin entlaubt, die vorhandenen Blätter häufig durchlöchert oder zerfetzt, die Rinde der jüngern Aeste bis auf's Holz hinein aufgerissen. Der Emmerberg bietet in etwas vermindertem Maasse das Bild von Schachen. Nordwärts erstreckte sich der Hagelschlag in die Gemeinde Ruswyl hinein. Ruswyl berechnet seine Beschädigung auf 16,905 Fr. und führt folgende Höfe als hagelbeschädigt an: Hapfig, Holz, Oberholz, Graben, Haselweid, Bärenweid, Hasenwald, Hasenhaus, Grütweid, Gauchsrüti.

Ungemein heftig ist das Dörfchen Blatten heimgesucht worden. Von Bäumen und Hecken sind die Blätter und kleinen (federkiel- bis kleinfingerdicken) Zweige rein weggefegt, die Rinden aufgerissen; doch erschienen nach einigen Wochen auch hier wieder Knospen. Der mit Buchen vermischte Tannenwald, welcher den nördlichen Abhang des Blattenberges bekleidet, war noch Anfangs Juli durchweg röthlichgelb, während gegen Malters hin und am Sonnenberg das freudige Grün der Laubhölzer angenehm in die Augen fiel. Die Hagelkörner waren meist nur erbsen- bis haselnussgross, selten wie Büchsenkugeln, fielen aber fast plötzlich in so unermesslicher Zahl, schuttweise, dass der Boden in wenigen Minuten „fusshoch“ bedeckt war. Auch hier musste man mit dem Vieh sogleich ausziehen wegen Mangel an Futter. Die Gemeinde Malters, zu welcher auch der Emmerberg und Blatten gehört, berechnet den erlittenen Schaden auf 321,240 Fr.

Das Gebiet von Littau hat zwar nur leicht ge-

litten, dafür aber fast nach seinem ganzen Umfange, nämlich vom Renggbach bis an die Reuss und vom Sonnenberg bis über Dorenberg und Spitzhof hinaus. Stark betroffen sind nur die Güter an der Landstrasse zwischen Langweiher und Gütsch. Schadenanschlag: 34,870 Fr.

Geringer sind die Beschädigungen, welche Emmen erfuhr. Sie erstrecken sich von dem Weiler Wolfisbühl bis in's Dorf und umfassen die Höfe: Schluchen, Ehrlen, Wolfisbühl, Emmenweid, Emmenbrücke, Emmenbaum, Oberhof und Herdschwand. Die Bäume tragen an der Wetterseite sehr deutliche Spuren. Die Saat ist fast gänzlich zerstört. Der Schaden steigt auf 8462 Fr.

Das Thal von Kriens und die Umgebungen der Stadt Luzern bis Adligenschwyl und Meggen, dieser herrliche Frühlingsgarten, war von dem rasenden Elemente vorzugsweise zum Opfer ausersehen. Unglaublich schnell hat diese Landschaft das heitere Gewand der Freude gewechselt mit den düstern Farben des Todes und der Verwüstung. Die gelb gewordenen Wiesen, die kahlen Obstbäume, die röthlichen Wälder, das Schweigen der Vogelstimmen und die Grabesruhe der Insektenwelt machten die ersten 2—3 Wochen hindurch auf Jedermann den Totaleindruck einer abgestorbenen, öden Winterlandschaft.

Das Gras, eben zur Ernte reif, ward durch den Sturmwind niedergeworfen und an den Boden angepresst. Der nachfolgende Hagel schlug die zerknickten Gras- und Kornhalme entzwei und verwandelte sie in Stroh, so dass schon am Tage nach erfolgtem Hagelschlag die Kornäcker weiss, die Wiesen gelb-

lichweiss aussahen und überall eine Menge gebleichter, an den Enden faserig zerfetzter Halme aufgelesen werden konnte. Bei krautartigen Pflanzen kam es seltener zur völligen Trennung der Stengel; doch sah man z. B. bei Heracleum und Chaerophyllum die Stengel an den Knickungsstellen so weit zerstört, dass der Zusammenhang bloss noch durch die frei gelegten fadenartigen Gefässbündel vermittelt wurde. Wo die Schläge am intensivsten getroffen hatten, wie z. B. beim Grosshof (im untern Krienserthale), fand sich kein Gras mehr; dasselbe war wie von der Wurzel abgerissen und fortgeführt. Einige lebenszähe Pflanzen, vor allen Cynosurus cristatus, dann Trifolium repens, Ranunculus repens, Bellis perennis, Chrysanthemum, Leucanthemum, streckten an Stellen, die nicht allzu hart betroffen waren, schon nach 5 Tagen Aehren oder Blüthen in die Höhe; aber erst nach 3—4 Wochen hatte sich der Graswuchs soweit erholt und gehoben, dass wenigstens das wohlthuende Smaragdgrün der Wiesen den verlornen Schmuck einigermassen ersetzt hat, wenn auch Obstbäume und Wälder noch lange zurückbleiben.

Der Strauch- und Baumvegetation sind jedenfalls viel empfindlichere und nachhaltigere Verletzungen beigebracht worden, als dem Futtergrase. Der Verlust der Blätter und diessjährigen Baumfrüchte ist kaum in Betracht zu ziehen gegenüber der Zerstörung der Rinde und der Aestchen. Es gab wohl keinen Baum, unter welchem der Boden nicht mit Aestchen von Federkiel- bis Kleinfingerdicke dicht belegt gewesen wäre. Die erste Arbeit des Landmannes bildete das „Zusammenrechen" dieses Materials, damit sich dasselbe nicht in das aufkeimende

Gras verflechte; ganze Wagenladungen wurden aus den Obstgärten abgeführt. In den Wäldern überall derselbe Teppich von Buchen- und Tannenreischen. So blieben also dem Baume nur die dickern Aeste, namentlich auf der Wetterseite. Bäume mit weniger dichten Kronen, wie die Kirschbäume, bieten diese Verstümmelung im höchsten Grade und in ihrem ganzen Umfange dar. Je grösser und dichter hingegen die Krone, desto mehr beschränkte sich die Beschädigung auf die Wetterseite, z. B. bei Nussbäumen und Buchen (Kreuzbuche gegen Meggen, Riesenbuche auf Dietschiberg); um so grösser war jedoch hier die Gefahr, durch den Sturmwind umgeworfen zu werden. An besonders exponirten Lagen kam diese Erscheinung nicht selten vor. Auf dem Wesemli wurden kräftige, grosse Nussbäume sammt der Wurzel umgeworfen, starke Birnbäume theils von der Hauptramifikation herab der Länge nach gespalten, theils sogar einige Fuss hoch über dem Boden quer abgebrochen; umgeworfene Tannen sah man z. B. bei St. Karl und am Homberg. Junge Tannen büssten durchweg die für die Axenverlängerung so wichtigen Gipfeltriebe ein. Hiezu kommen nun die Quetschungen, Aufreissungen und Durchreibungen der Rinde, vorzüglich zu beobachten an den stehengebliebenen Zweigen der Obstbäume, an Sträuchern und weichern Holzarten z. B. an Weissdornhecken, Erlen- und Weidengebüschen. Betrachtet man z. B. die Weissdornhecken an der Landstrasse beim Grosshof, so sieht man nach der Wetterseite hin in den obern Partien überall das Holz entblösst, während auf der entgegengesetzten Seite die Rinde noch haftet. An besonders hart betroffenen Stellen, wie an

der Storregg, im untern Kriênserthale bis an den See, beim Wesemli, auf Dietschiberg, auf den Höhen zwischen Seeburg und Meggen, haben die Obstbäume nach der Wetterseite hin eine fuchsrothe Färbung, indem theils die Korksubstanz der Rinde aufgerissen und aufgewulstet, theils der Holzkörper blossgelegt ist. Gegenwärtig (Anfangs Juli) sieht man um Luzern herum, wie in Schachen und Blatten, an den meisten Bäumen und Sträuchern Knospen und neue Blätter sich entfalten, auch an Zweigen, deren eine Seite (Wetterseite) entrindet ist; im Goplismoos stehen zwei Aepfelbäume sogar in Blüthe.

Einen Beweis, wie plötzlich und massenhaft der zerstörende Kugelregen fiel, liefert auch die Thierwelt. Man fand in Wiesen und Gehölzen häufig todte Vögel, z. B. Buchfinken, Distelfinken, Grasmücken, Staare, Drosseln, Krähen. Die Verletzungen bestanden in Contusionen mit Blutextravasaten und Knochenbrüchen, oft mit consecutiver entzündlicher Anschwellung, zum Beweise, dass das Thier noch einige Zeit nach erhaltenem Schlage gelebt hatte. Auf dem See wurden Blasshühner (Fulica atra) und Wildenten erschlagen; sogar Fische sollen in Menge getödtet worden sein. Auch wird Folgendes erzählt: Einem Kutscher, der von Meggen her nach Luzern fuhr, wurden die Pferde scheu. Um die Zügel nicht fahren zu lassen, muss er sich den anprallenden Hagelsteinen aussetzen, so dass er zwar das völlige Ausreissen der Pferde verhindert, dagegen aber an Gesicht und Händen bluttriefend in der Stadt ankommt. Sehr gefährlich hätte der Umstand werden können, dass zur Zeit des Hagelschlages gerade eine Menagerie in Luzern stationirt war. Durch das furchtbare

Geprassel wurden die Thiere (Löwen, Tiger, Leoparden etc.) im höchsten Grade aufgeregt; der Elephant drohte sein Zelt zu durchbrechen und konnte nur zurückgehalten werden durch die angestrengten Bemühungen seines zufällig anwesenden Wärters, durch welchen allein er sich leiten lässt.

Nicht unbedeutend sind endlich auch die Beschädigungen an den Gebäulichkeiten. So wurden in der Stadt Luzern laut vorgenommener Zählung 23,441 Fensterscheiben zerbrochen, wovon 1164 allein im Regierungsgebäude. Viel grösser würde die Zahl der zerschlagenen Ziegel ausfallen; denn dass auf einem Hause 500—1000 Ziegel neu ersetzt werden mussten, war nichts Seltenes. Zerbrochene Ziegel gab es übrigens nur an Orten, wo die grössten Schlossen fielen, nämlich Schlossen von Wallnuss- bis Hühnereigrösse (auf dem Kärtchen besonders angedeutet). Schieferbedachung leistete geringeren Widerstand als Ziegel; diess zeigte sich am Bahnhof und an der Gasfabrik. Noch geringer ist, wie ich an der Storregg sah, die Ausdauer der Schindeldächer; obschon hier die Schlossen kaum mehr als die Grösse von Flintenkugeln erreichten, müssen diese Dächer doch auf der Wetterseite ganz neu gemacht werden. Dachrinnen von Eisenblech bekamen zahlreiche Eindrücke, oft auch Risse; frisches Zinkblech von $1/4$—$1/5$ Lin. Dicke wurde völlig durchbohrt. Auch der Mauerbestich der Häuser trägt überall deutliche Spuren des Hagelschlages; er ist bald nur angeschürft, bald tief durchlöchert. Die „Verrandung" an Häusern ist der Zerstörung ebenso wenig entgangen.

Einige Stellen, die durch Anhöhen oder Mauern nach der Wetterseite hin geschützt waren, z. B. die

Gegend des Bruchklosters und der Südabhang der Musegg haben unbedeutend gelitten. Weniger begreift man, wie ein paar Höfe an der Halden (Umgebung von Businger's Schlösseli) der allgemeinen Zerstörung entgehen konnten. Wenn auch nicht ganz verschont, bildete diese Stelle dennoch eine grünende Oase in der rings umgebenden Wüste. Auch der oberste Kamm des Sonnenberges, von Langfohren an westwärts, ist durchaus frei von Hagelspuren. Auf Langfohren fielen Hagelkörner von der Grösse der Kirschensteine, ohne erheblichen Schaden anzurichten.

Kriens schätzt den erlittenen Schaden in runder Summe, ohne spezielle Abschatzung, auf 200,000 Fr., und führt an, dass nur folgende Höfe verschont worden seien: Bodenmatt, Emmermatt, Weihrüti und G'sang.

In der Stadtgemeinde Luzern, welche in ihrem ganzen Umfange hart betroffen ist, beläuft sich der Schaden laut Angabe des Stadtrathes auf 443,723 Fr. Horw berechnet den seinigen zu 29,500 Fr., Meggen zu 105,555 Fr., Adligenschwyl zu 82,050 Fr., Udligenschwyl zu 770 Fr.

Unter den Witterungserscheinungen spielen die Richtungen des Windes bekanntlich eine bedeutende Rolle. Soweit das uns beschäftigende Hagelwetter reichte, waren diese Richtungen nachträglich leicht ausfindig zu machen, sowohl an Gras und Korn, als auch an Bäumen und Gebäulichkeiten. In weitaus den meisten Fällen war das Gras von der gleichen Richtung (Wetterseite) her auf den Boden gelegt, von welcher auch die benachbarten Bäume und Häuser ihre Beschädigungen erfahren hatten. An einigen

Stellen jedoch war diess nicht so. An der Landstrasse Luzern-Kriens z. B. zeigte das Gras östlich vom Steinhof die Wetterseite im Süden, während die unmittelbar daneben stehenden Bäume von Westen her betroffen sind. Ferner ist bereits angeführt worden, dass im Thalboden von Schachen das Gras mit seinen Spitzen nach dem Emmerberge hin sich gerichtet habe, während die Wetterseiten der Bäume nach Rothenfluh und Werthenstein zeigen. Diese anfangs befremdenden Erscheinungen sind offenbar so zu erklären, dass das Gras durch den Sturmwind niedergeworfen wurde, bevor der Hagel die Bäume beschädigte und dass somit der Wind an den genannten Orten seine Richtung während dem Laufe des Gewitters veränderte.

Soweit ich selbst beobachtet habe, sind die Richtungen des Windes, wie sie sich an Bäumen und Häusern bestimmen liessen, auf dem Kärtchen durch Pfeilspitzen dargestellt. Die Bestimmung geschah meistentheils mit Hülfe des Compasses, und ich glaube nicht, dass irgend welche Unrichtigkeiten von Belang sich eingemischt haben.

Zwei Richtungen des Windes beherrschen beinahe das ganze Feld: der Westwind und die Aarbise (Nordwest). Nur bei Malters erscheint auch der Südwest, und es ist wohl unverkennbar, dass derselbe, was schon bei Schachen berichtet worden, den Hauptzug des Gewitters von der Rothenfluh nach dem Emmerberge gedrängt hat. Sehr heftig scheint jetzt aber der Nordwest angegriffen zu haben, begünstigt durch das Rengglooh, ein Querthal, welches den Blattenberg vom Sonnenberge scheidet. Ueber den Blattenberg und die Storregg, wo die Höfe Stollen (670 Meter),

Schürhof (800 M.) und Lehn (918 M.) arg zugerichtet sind, ergiesst sich der Hauptsturm in's Kriensertbal; ein anderer Theil eilt über Littau und Dorenberg. Die Firste des Sonnenbergs, nur 780 Meter über Meer, erhebt sich somit inselartig über die Gewitterwogen, denn hier wurde nicht einmal das Gras umgeworfen. Durch das Querthal der Reuss dringt die Aarbise neuerdings mit Heftigkeit vor, durchschneidet die ganze Hagelregion bis zum Stutzhofe und herrscht von nun an zu Berg und Thal, überall begleitet von einer Menge zerstörender Niederschläge. Gleichwohl wird das Gewitter nicht nach Südost getrieben; es zieht sich vielmehr nordöstlich über den Meggerberg, so dass anzunehmen ist, die höhern Wolkenschichten seien von dieser Aarbise nicht berührt worden.

Demnach erhält die Sache den Anschein, als ob der tief strömende heftige Nordwest, indem er unter ein ungefähr von West nach Ost ziehendes Gewitter eingriff, die Intensität des Hagelschlages wesentlich habe vermehren können. Anderseits möge man aber z. B. auf Littau blicken, welches dem Nordwest sehr ausgesetzt und doch wenig beschädigt ist, und auf Kriens, wo jener Wind durch den Sonnenberg ganz abgehalten war. Dieser letztere Umstand und dass der Sonnenberg auf der Höhenkante frei blieb, beweist wohl, dass das Gewitter ungewöhnlich tief schwebte, so dass die Schlossen den Boden erreichen konnten, bevor sie eine erhebliche Abschmelzung erfahren hatten.

Erklärung der Figuren.

In Fig. 1—8 bedeuten die punktirten oder gestrichelten Stellen milchig getrübtes Eis.

Fig 1 A. Pilzförmige Schlosse. B. Dieselbe von oben, mit netzförmiger Zeichnung.

Fig. 2. Querschnitt einer solchen Schlosse, mit Radialstreifen und concentrischen Lagen.

Fig. 3 und 4. Hemisphärische Schlossen, von der Seite, die flache Seite nach unten gekehrt.

Fig. 5. Pilzförmige Schlosse, beinahe sphärisch, der trübe Kern unten.

Fig. 6. Hemisphärische Schlosse mit Sternfurchen. A von der Seite, die ebene Fläche nach unten gekehrt, B von unten, die ebene Fläche darstellend. Ohne Rücksicht auf wasserhelle und getrübte Lagen.

Fig. 7. Eine im Schmelzen begriffene Schlosse von oben, um die concentrischen Lagen zu zeigen.

Fig. 8. Eine im Schmelzen begriffene hemisphärische Schlosse mit Sternfurchen. A die untere flache Seite, ohne Rücksicht auf getrübte und wasserhelle Partien. B von oben.

Fig. 9. Luftbläschen, welche die Radialstreifen bilden. a) Eine milchig trübe, concentrische, radialgestreifte Lage mit dicht stehenden Bläschen. b) Eine wasserhelle concentrische Lage. c) Eine sehr schwach getrübte Lage, mit wenig zahlreichen, aber desto deutlicheren Reihen von Bläschen. d) Der abschmelzende Rand der Schlosse. Ist mittelst der Loupe vergrössert.

Fig. 10. Verschiedene Formen der Zwischenbläschen.

Fig. 11. Hagelkörperchen. A aus den peripherischen, radial gestreiften Lagen. B aus der milchig getrübten Kernpartie. Zwischen denselben die »wasserhellen Zwischenräume« Gezeichnet ohne Rücksicht auf die Innenbläschen.

Fig. 12. Hagelkörperchen mit Innenbläschen und Punktbläschen.

Fig. 13. Zwei Hagelkörperchen mit anliegenden Zwischenbläschen, die beim Austritt Gruben hinterliessen. A aus der milchig getrübten Mittelpartie, B aus den gestreiften Lagen.

Fig. 14. Mikroscopischer Ausdruck einzelner Maschen des in Fig. 1 B dargestellten Netzes. Aus einer beinahe zur Hälfte abgeschmolzenen Schlosse. Durch punktirte Linien deutlicher gemacht.

Die schiefe axonometrische Projektion.

von

Hermann Kinkelin.

Bei axonometrischen Projektionen wird ein System von drei gleich langen von einem Punkt (Scheitel) ausgehenden auf einander rechtwinklig stehenden Strahlen (Axen) zu Grund gelegt. Nennen wir mit Steiner ein solches System Dreibein, so ergeben sich folgende drei Hauptaufgaben:

1) Aus der Lage des Dreibeins gegen die Projektionsebene und aus der Projektionsrichtung die Projektion des Dreikants zu bestimmen.

2) Aus der Projektion des Dreibeins die Lage desselben gegen die Projektionsebene, seine Grösse und die Projektionsrichtung zu bestimmen.

3) Zu untersuchen, wie viele reelle Dreibeine einer beliebig angenommenen Projektion entsprechen.

Indem wir uns vorsetzen, diese drei Aufgaben zu lösen, behandeln wir zunächst

Aufgabe I.

Aus der Lage des Dreibeins gegen die Projektionsebene und aus der Projektionsrichtung die Projektion des Dreibeins zu bestimmen.

Es sei E die Projektionsebene, $ABCO$ das Dreibein, SO die Senkrechte auf die Ebene E durch den Scheitel O desselben, PO die Projektionsrichtung; ferner sei $A'B'C'O'$ die Projektion des Dreibeins auf E. Wir setzen folgende Bezeichnung fest:

Die Winkel der Senkrechten SO mit den Axen des Dreibeins seien bezeichnet λ, μ, ν, die Winkel der Projektionsrichtung PO mit diesen Axen seien

L, M, N, und der Winkel POS sei φ; die Länge der Axen sei r. Endlich sollen die Projektionen der Axen bez. die Längen a, b, c haben und unter sich die Winkel α, β, γ bilden.

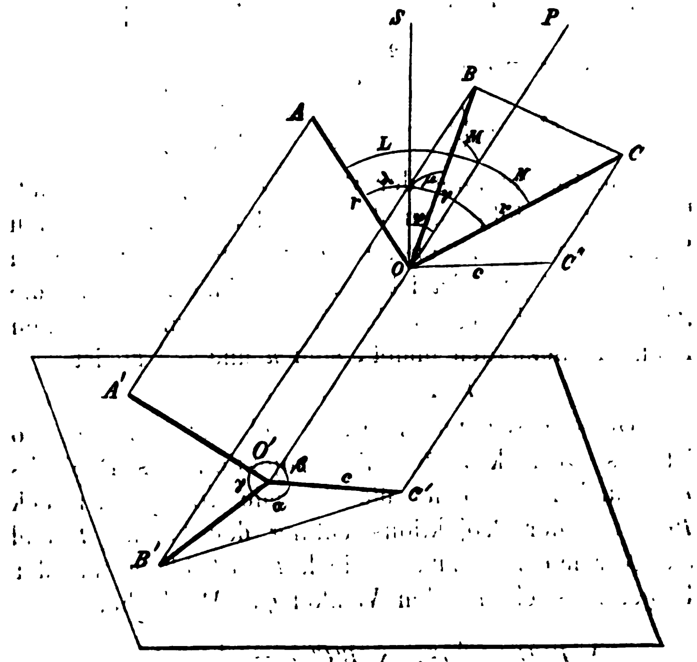
Zwischen den Grössen λ, μ, ν, L, M, N, φ finden die Bedingungsgleichungen statt

$$\cos^2\lambda + \cos^2\mu + \cos^2\nu = 1 \tag{1}$$

$$\cos^2 L + \cos^2 M + \cos^2 N = 1 \tag{2}$$

$$\cos L \cos\lambda + \cos M \cos\mu + \cos N \cos\nu = \cos\varphi \tag{3}$$

Durch die genannten Winkel und die Länge r ist nun die Projektion des Dreibeins, d. h. die Grösse von a, b, c, α, β, γ vollständig bestimmt.



Wir bestimmen zuerst die Projektionen a, b, c der Axen. Ziehen wir OC'' parallel $O'C'$, so ist aus dem Dreikant $SPCO$

$$\cos(\varphi, N) = \frac{\cos\nu - \cos\varphi\cos N}{\sin\varphi\sin N}$$

wobei (φ, N) den Winkel bedeutet, den die Ebene des Winkels φ mit der Ebene des Winkels N bildet. Ferner ist aus dem Dreikant $SPC''O$, weil $\angle POC' = 180 - OC''C$,

$$\operatorname{cotg} OC''C = \operatorname{tg}\varphi : \cos(\varphi, N) = \frac{\cos\nu - \cos\varphi\cos N}{\cos\varphi\sin N}$$

Endlich ist im Dreieck OCC'', weil $\angle OCC'' = N$,

$$r : c = \sin OC''C : \sin N,$$

woraus man vermittelst der Bestimmung von cotg $OC''C$ leicht findet

$$\left.\begin{aligned} c^2 &= r^2\left(1 - \frac{2\cos N\cos\nu}{\cos\varphi} + \frac{\cos^2\nu}{\cos^2\varphi}\right) \\ \text{ebenso ist}\quad b^2 &= r^2\left(1 - \frac{2\cos M\cos\mu}{\cos\varphi} + \frac{\cos^2\mu}{\cos^2\varphi}\right) \\ a^2 &= r^2\left(1 - \frac{2\cos L\cos\lambda}{\cos\varphi} + \frac{\cos^2\lambda}{\cos^2\varphi}\right) \end{aligned}\right\} \qquad (4$$

Zur Bestimmung der Winkel α, β, γ übergehend, benutzen wir folgenden als bekannt vorauszusetzenden Satz: Wenn eine ebene Figur F auf einer zweiten Ebene in F' projizirt ist und die Winkel, welche die Projektionsrichtung mit den Normalen auf die Ebenen F und F' bezüglich bildet, sind n und n', so ist

$$F : F' = \cos n' : \cos n.$$

Denken wir uns nun BC und $B'C'$ gezogen, so ist das Dreieck $B'C'O'$ die Projektion des Dreiecks BCO und zwar bildet die Normale AO zum Dreieck BCO mit der Projektionsrichtung den Winkel L und die Normale SO zum Dreieck $B'C'O'$ bildet mit der Projektionsrichtung den Winkel φ. Weil aber

$$\Delta\, BCO = \frac{1}{2}r^2, \quad \Delta\, B'C'O' = \frac{1}{2}bc\sin\alpha,$$

so folgt

$$\left.\begin{aligned}\sin\alpha &= \frac{r^2\cos L}{bc\cos\varphi}\\ \sin\beta &= \frac{r^2\cos M}{ac\cos\varphi}\\ \sin\gamma &= \frac{r^2\cos N}{ab\cos\varphi}\end{aligned}\right\}\qquad(5$$

Nimmt man hiezu noch die Relation

$$\alpha + \beta + \gamma = 360^0 \qquad (6$$

so sind die Winkel α, β, γ vollständig bestimmt.

Aufgabe II.

Aus der Projektion des Dreibeins die Lage desselben gegen die Projektionsebene, seine Grösse und die Projektionsrichtung zu bestimmen.

Es handelt sich darum, aus den Grössen α, β, γ, a, b, c die Grössen r, φ, L, M, N, λ, μ, ν zu bestimmen.

Durch Addiren der Gleichungen (4) erhält man mit Beiziehung von (1) und (3):

$$a^2 + b^2 + c^2 = r^2\left(1 + \frac{1}{\cos^2\varphi}\right),$$

und durch Quadriren und Addiren der Gleichungen (5) unter Benutzung von (2).

$$b^2c^2\sin^2\alpha + c^2a^2\sin^2\beta + a^2b^2\sin^2\gamma = \frac{r^4}{\cos^2\varphi}.$$

Setzt man der Kürze wegen

$$\left.\begin{aligned}A &= a^2 + b^2 + c^2\\ B &= \pm\sqrt{b^2c^2\sin^2\alpha + c^2a^2\sin^2\beta + a^2b^2\sin^2\gamma}\end{aligned}\right\}\qquad(7$$

so hat man also, wenn das Zeichen von B einstweilen unbestimmt gelassen wird,

$$A = r^2 \left(1 + \frac{1}{\cos^2 \varphi}\right)$$

$$B = \frac{r^2}{\cos \varphi}$$

Eliminirt man aus diesen beiden Gleichungen r^2, so erhält man

$$\cos^2 \varphi = \frac{A^2 - 2B^2 - A\sqrt{A^2 - 4B^2}}{2B^2}$$

wobei nur $- A\sqrt{A^2 - 4B^2}$ gesetzt werden muss, weil $+ A\sqrt{A^2 - 4B^2}$, wie man leicht sieht, einen Werth für $\cos^2 \varphi$ gibt, welcher grösser als 1 ist. Demnach wird

$$\left.\begin{aligned} r^2 &= \frac{A - \sqrt{A^2 - 4B^2}}{2} \\ \cos \varphi &= \frac{r^2}{B}. \end{aligned}\right\} \qquad (8$$

Führt man den letzten Werth von $\cos \varphi$ in die Gleichungen (5) ein, so erhält man

$$\left.\begin{aligned} \cos L &= \frac{bc \sin \alpha}{B} \\ \cos M &= \frac{ca \sin \beta}{B} \\ \cos N &= \frac{ab \sin \gamma}{B} \end{aligned}\right\} \qquad (9$$

Endlich ergeben die Gleichungen (4) die Werthe der Winkel λ, μ, ν, nämlich:

$$\left.\begin{aligned} \cos \lambda &= \frac{\cos \varphi}{r}(r \cos L \pm \sqrt{a^2 - r^2 \sin^2 L}) \\ \cos \mu &= \frac{\cos \varphi}{r}(r \cos M \pm \sqrt{b^2 - r^2 \sin^2 M}) \\ \cos \nu &= \frac{\cos \varphi}{r}(r \cos N \pm \sqrt{c^2 - r^2 \sin^2 N}) \end{aligned}\right\} \qquad (10$$

Man sieht sogleich, dass, weil diese Werthe den Gleichungen (1) und (3) genügen müssen, die Vorzeichen der Wurzelgrössen nicht unabhängig von einander sein werden.

Was endlich die räumliche Darstellung des gesuchten Dreibeins betrifft, so ergibt sich dieselbe aus den obigen Ausdrücken von selbst. Nimmt man nämlich irgend eine Längeneinheit m und setzt überall $\frac{a}{\sqrt{m}}, \frac{b}{\sqrt{m}}, \frac{c}{\sqrt{m}}$ für a, b, c resp., so werden die Gleichungen (7) homogen, so dass A und B ebenfalls Linien vorstellen. In den Gleichungen (8) hat man ebenfalls $\frac{r}{\sqrt{m}}$ für r zu setzen. Die Konstruktion von r und φ aus den Ausdrücken in (8) ergibt sich sehr leicht, ebenso die von L, M, N aus den Ausdrücken in (9), letztere in folgender eleganter Form. Man errichte aus den Längen $\frac{bc \sin \alpha}{m}, \frac{ca \sin \beta}{m}, \frac{ab \sin \gamma}{m}$ ein rechtwinkliges Parallelepipedum, so hat die Diagonale desselben die gleichen Neigungen zu den Kanten, wie die Normale auf der Projektionsebene zu den Axen des Dreibeins. Oder als Lehrsatz ausgesprochen:

Trägt man auf den Axen eines Dreibeins Gerade ab, welche mit den Projektionen der gegenüberliegenden Seitenflächen auf eine Ebene proportional sind, und vervollständigt das Parallelepipedum; so ist die Diagonale desselben im Scheitel des Dreibeins senkrecht zur Projektionsebene, wie auch die Projektionsrichtung angenommen wurde.

Die Konstruktion der Winkel λ, μ, ν bietet eben-

falls keine Schwierigkeiten dar, wenn man bemerkt, dass der Ausdruck $r \cos L \pm \sqrt{a^2 - r^2 \sin^2 L}$ die dritte Seite eines Dreiecks ist, von welchem a und r zwei Seiten und L der Gegenwinkel von a ist.

Aufgabe III.

Man soll untersuchen, wie viele reelle Dreibeine einer beliebig angenommenen Projektion entsprechen.

Die Realität von r^2 aus (8) erfordert lediglich, dass

$$A^2 - 4 B^2 \geqq o$$

d. h. es muss

$$(a^2 + b^2 + c^2)^2 - 4(b^2 c^2 \sin^2 \alpha + c^2 a^2 \sin^2 \beta + a^2 b^2 \sin^2 \gamma) \geqq o.$$

Der Ausdruck linkerhand ist leicht auf die Form zu bringen

$$a^4 + b^4 + c^4 + 2 b^2 c^2 \cos 2 \alpha + 2 c^2 a^2 \cos 2 \beta + 2 a^2 b^2 \cos 2 \gamma$$

oder weil $\alpha + \beta + \gamma = 360^0$ und daher

$$\cos 2 \alpha = \cos 2 \beta \cos 2 \gamma - \sin 2 \beta \sin 2 \gamma,$$

$$(a^2 + b^2 \cos 2 \gamma + c^2 \cos 2 \beta)^2 + (b^2 \sin 2 \gamma - c^2 \sin 2 \beta)^2$$

welches in der That immer gleich oder grösser als Null ist. Für ersteres wird erfordert, dass

$$a^2 + b^2 \cos 2 \gamma + c^2 \cos 2 \beta = o \text{ und } b^2 \sin 2 \gamma = c^2 \sin 2 \beta$$

d. h. dass mit 3 Geraden, welche bezüglich proportional mit a^2, b^2, c^2 sind, ein Dreieck konstruirt werden kann, dessen Winkel bez. gleich $2 \alpha - 180^0$, $2 \beta - 180^0$, $2 \gamma - 180^0$ sind. In diesem Fall ist also

$$\pm A = 2 B, \quad r^2 = \frac{A}{2}, \quad \cos \varphi = 1$$

d. h. die Projektionsrichtung ist senkrecht zur Projektionsebene. Man hat alsdann die gewöhnliche senkrechte axonometrische Projektion.

Aus der Realität von r^2 folgt auch die von $\cos \varphi$.

Damit aber φ reell sei, muss noch die Bedingung erfüllt werden:

$$r^2 \leqq B \text{ oder } A - \sqrt{A^2 - 4 B^2} \leqq 2 B$$

welches wieder die Bedingung $A > 2 B$ gibt, deren reelle Existenz eben dargethan wurde.

Der Werth von $\cos \varphi$ in (8) enthält die Wurzelgrösse B, welche sowohl positiv als negativ genommen werden kann. Im ersten Fall wird $\varphi < 90^0$, im zweiten $> 90^0$, und zwar ergänzt der stumpfe Werth von φ den spitzen zu 180^0. Dies bedeutet nichts anderes, als dass die Projektionsrichtung sowohl gegen die Ebene hin als von der Ebene weg gedacht werden kann. Nennen wir erstere Richtung, welche dem positiven Werth von $\cos \varphi$ entspricht, die positive, letztere aber die negative.

Dass ferner die Winkel L, M, N immer reell sind, geht aus den Bestimmungen (9) sogleich hervor, da dort der Nenner grösser als jeder Zähler ist. Für den negativen Werth von B, welcher ebenfalls dem negativen Werth von $\cos \varphi$ entspricht, erhält man auch negative Werthe von $\cos L$, $\cos M$, $\cos N$. Das heisst: es gibt zwei verschiedene Dreibeine von gleicher Axenlänge, und zwar haben dieselben resp. die gleiche Lage zur positiven und zur negativen Projektionsrichtung. Da aber irgend eine Axe des einen mit der entsprechenden des andern die gleiche Projektion gibt und also beide in einer Ebene durch PO liegen, so folgt, dass diese beiden Dreibeine symmetrisch sind mit Bezug auf eine zur Projektionsrichtung senkrechte Ebene.

Das nämliche Resultat, dass es nur zwei verschiedene reelle Dreibeine gibt, welche der Aufgabe II genügen, bieten die Gleichungen (10). Wir werden

nämlich alsbald zeigen, dass die Vorzeichen der Wurzelgrössen daselbst von einander abhangen in der Weise, dass, wenn eines willkührlich angenommen wird, die andern beiden dadurch bestimmt sind. Man hat für $\cos\lambda$ die zwei Werthe

$$\cos\lambda = \frac{\cos\varphi}{r}(r\cos L + \sqrt{a^2 - r^2\sin^2 L}),$$

$$\cos\lambda = \frac{\cos\varphi}{r}(r\cos L - \sqrt{a^2 - r^2\sin^2 L}).$$

Diese beiden Werthe entsprechen gerade den eben besprochenen beiden Dreibeinen. Denn setzt man im ersten $-\cos\varphi$ für $\cos\varphi$, so muss auch $-\cos L$ für $\cos L$ gesetzt werden, und dann wird

$$\cos\lambda = \frac{\cos\varphi}{r}(r\cos L - \sqrt{a^2 - r^2\sin^2 L}),$$

was mit dem zweiten Werth von $\cos\lambda$ gleichlautend ist.

Wir haben also unter allen Umständen nie mehr als zwei Dreibeine, welche der gegebenen Projektion genügen, auf der einen Seite der Ebene, und diese liegen symmetrisch zu einer auf der Projektionsrichtung senkrechten Ebene. Weil aber der Raum symmetrisch ist, so muss es auf der andern Seite der Projektionsebene eben so viele mit jenen kongruente geben, und zwar liegen diese und ihre Projektionsrichtungen symmetrisch zu den beiden ersten und deren Projektionsrichtungen, mit Bezug auf die Projektionsebene selbst.

Es bleibt uns der Nachweis, dass die Werthe von $\cos\lambda$, $\cos\mu$, $\cos\nu$ stets reell und < 1 sind. Es wird

$$\sin^2 L = 1 - \cos^2 L = \frac{a^2.(b^2\sin^2\gamma + c^2\sin^2\beta)}{B^2}$$

$$r^2 = \frac{A - \sqrt{A^2 - 4B^2}}{2} = \frac{2B^2}{A + \sqrt{A^2 - 4B^2}}$$

$$a^2 - r^2 \sin^2 L = a^2 \frac{(a^2+b^2 \cos 2\gamma + c^2 \cos 2\beta) + \sqrt{(a^2+b^2 \cos 2\gamma + c^2 \cos 2\beta)^2 + (b^2 \sin 2\gamma - c^2 \sin 2\beta)^2}}{A + \sqrt{A^2 - 4B^2}}$$

Dieser Ausdruck ist stets positiv, also $\cos\lambda$ reell, ebenso $\cos\mu$, $\cos\nu$. Wenn ferner die Bedingungsgleichung (1) erfüllt ist, so sind die Werthe von $\cos\lambda$, $\cos\mu$, $\cos\nu$ kleiner als 1. Substituirt man nun dieselben aus (10) in diese Gleichung, so erhält man die Bedingung

$$\pm \cos L \sqrt{a^2 - r^2 \sin^2 L} \pm \cos M \sqrt{b^2 - r^2 \sin^2 M} \pm \cos N \sqrt{c^2 - r^2 \sin^2 N} = 0$$

die auch so geschrieben werden kann

$$\cos^2 L (a^2 - r^2 \sin^2 L) + \cos^2 M (b^2 - r^2 \sin^2 M) - \cos^2 N (c^2 - r^2 \sin^2 N)$$
$$= \mp 2 \cos L \cos M \sqrt{(a^2 - r^2 \sin^2 L)(b^2 - r^2 \sin^2 M)},$$

wo rechterhand das obere oder untere Vorzeichen gilt, je nachdem $\sqrt{a^2 - r^2 \sin^2 L}$ und $\sqrt{b^2 - r^2 \sin^2 M}$ gleiches oder ungleiches Vorzeichen erhalten. Diese Gleichung nimmt nach gehöriger Reduktion die Form an

$$\Delta = \pm \sqrt{\Delta^2}$$

worin $\Delta = (a^2 + b^2)\cos\gamma + c^2 \cos(\alpha - \beta) + \cos\gamma \sqrt{A^2 - 4B^2}$, (11

so dass also die Bedingungsgleichung (1) unter Vorbehalt der gehörigen Vorzeichen der Wurzelgrössen in $\cos\lambda$, $\cos\mu$, $\cos\nu$ immer erfüllt ist.

Die Grössen $\sqrt{a^2 - r^2 \sin^2 L}$ und $\sqrt{b^2 - r^2 \sin^2 M}$ erhalten gleiche Vorzeichen, wenn Δ positiv ist, ungleiche hingegen, wenn Δ negativ ist. Aehnliches findet bezüglich der Grösse $\sqrt{c^2 - r^2 \sin^2 N}$ statt.

Dass endlich auch die Gleichung (3) erfüllt ist, geht aus der Substitution der Werthe der genannten cos in diese Gleichung hervor, indem sich hiedurch wieder die nämliche soeben aufgelöste Bedingung herausstellt.

Mittheilungen

aus dem

analytisch-chemischen Laboratorium in Zürich.

(September 1861.)

IV. Untersuchung einiger Mineralien aus dem Wallis.

Von **Victor Merz** von Zürich.

Während eines Aufenthaltes in Zermatt im Herbst 1859 hatte ich Gelegenheit, mehrere Serpentine und einige andere Mineralien zu sammeln, die mir einer chemischen Untersuchung werth zu sein schienen. Ich habe diese Untersuchung im Laboratorium des Herrn Professor Städeler in Zürich ausgeführt.

Der bei der Untersuchung eingeschlagene analytische Gang war in Kurzem folgender: Die Mineralien wurden in Form eines sehr feinen Pulvers durch Schmelzen mit kohlensaurem Kali-Natron im Platintiegel mit Hülfe des Gasgebläses aufgeschlossen, dann die Schmelze mit Salzsäure behandelt, im Wasserbade zur Trockne verdampft, und der Rückstand mit Salzsäure digerirt, worauf die Kieselsäure abfiltrirt und völlig ausgewaschen wurde. Eisen und Thonerde wurden aus dem Filtrat entweder durch Kochen mit essigsaurem Natron oder durch Uebersättigen mit Ammoniak abgeschieden. Im letzteren Falle wurde der Niederschlag, um ihn frei von alkalischen Erden zu haben, noch einige Male in Salzsäure gelöst und wieder durch Ammoniak gefällt. Das essigsaure Natron

kam immer dann zur Anwendung, wenn auf Mangan Rücksicht genommen werden musste. Wird die mit dem essigsauren Salz vermischte Flüssigkeit bis zum Verdampfen der freien Essigsäure gekocht, so findet sich immer die ganze Menge des Eisenoxyds und der Thonerde im Niederschlage. Thonerde und Eisenoxyd wurden mit Natronlauge und Schwefelammonium getrennt; von dem letzten Reagens wurde nicht viel mehr zugesetzt, als zur Ueberführung des Eisenoxyds im Schwefeleisen erforderlich war.

Nachdem so Eisen und Thonerde abgeschieden waren, fällte ich aus dem Filtrat etwa vorhandenes Mangan durch Schwefelammonium, den Kalk durch Oxalsäure und die Magnesia durch phosphorsaures Ammoniak. Das Mangan wurde als Oxyduloxyd, die Magnesia als pyrophosphorsaures Salz gewogen. Um den Kalk vollständig von der Magnesia zu trennen, war wiederholtes Auflösen des oxalsauren Salzes in Salzsäure und Fällen durch Ammoniak nöthig; die Wägung erfolgte in der Form von schwefelsaurem Kalk. — Enthielten die Mineralien Wasser, so wurde der Gehalt aus dem Glühverlust berechnet.

Ich habe folgende Mineralien untersucht:

1) Serpentin.

Es lagen mir fünf Serpentine vor, die sämmtlich von dem Findelgletscher bei Zermatt stammten, in morphologischer Beziehung aber wesentlich von einander abwichen. Vor dem Löthrohr zeigten sie nur an den feinsten Kanten Schmelzung; beim Erhitzen im Glasrohr trat, unter Abgabe von Wasser, vorübergehende Schwärzung ein, herrührend von Spuren einer organischen Substanz. Sämmtliche Exemplare enthielten

ausser den wesentlichen Bestandtheilen (Kieselsäure, Magnesia, Eisenoxydul und Wasser) noch Spuren von Mangan und Thonerde, die aber nicht quantitativ bestimmt werden konnten.

I. Sehr feinfaseriger, völlig weisser Serpentin, dessen biegsame Fasern so innig mit einander verbunden waren, dass er stellenweise ganz dicht erschien; aber auch an solchen Stellen liess sich das faserige Gefüge beim Spalten mit einem Messer deutlich wahrnehmen. Der Querbruch gegen die Faserrichtung war unvollkommen muschlig, dünne Splitter durchscheinend; frische Schnittflächen zeigten Wachsglanz.

1,4365 Grm. gaben 0,611 Grm. Kieselsäure, 0,032 Grm. Eisenoxydul, 0,609 Grm. Magnesia und 0,196 Grm. Wasser.

1,3735 Grm. gaben bei einer zweiten Analyse 0,582 Grm. Kieselsäure, 0,0315 Grm. Eisenoxydul und 0,1875 Grm. Wasser. Die Magnesia wurde in diesem Falle nicht bestimmt.

II. Dieser Serpentin hatte Aehnlichkeit mit dem vorhergehenden, die Farbe war indess graulich bis gelblichgrün, die Fasern schwieriger mit dem Messer zu trennen, der Querbruch uneben bis splittrig, die Splitter an den Kanten durchscheinend. Die Schnittflächen waren kaum glänzend, höchstens schimmernd.

1,269 Grm. lieferten 0,5365 Grm. Kieselsäure, 0,0235 Grm. Eisenoxydul, 0,547 Grm. Magnesia und 0,1725 Grm. Wasser.

III. Dem vorhergehenden sehr ähnlich, die Faserung deutlicher, die Stücke in der Regel mit stark gekrümmten Flächen. Die Zertheilung in kleine Stücke war viel leichter wie bei der vorhergehenden Form.

Querbruch nicht muschlig wegen der starken Faserung, überhaupt schwieriger zu erhalten.

1,2125 Grm. gaben 0,5145 Grm. Kieselsäure, 0,022 Grm. Eisenoxydul, 0,521 Grm. Magnesia und 0,1635 Grm. Wasser.

IV. Dieser Serpentin war dicht und stellte plattenförmige Stücke dar. Farbe hell gelblichgrün, Bruch uneben und splittrig, die Splitter wenig schimmernd bis matt, an den Kanten schwach durchscheinend. Härte 3,5 bis 4,0.

1,358 Grm. gaben 0,5765 Grm. Kieselsäure, 0,029 Grm. Eisenoxydul, 0,578 Grm. Magnesia und 0,186 Grm. Wasser.

V. Dicht, derb, von weisslicher oder hell graulichgrüner Farbe. Bruch uneben und matt, die Stücke nur an den Kanten schwach durchscheinend, etwas spröde. Härte 3,5.

1,494 Grm. gaben 0,6295 Grm. Kieselsäure, 0,0335 Grm. Eisenoxydul, 0,641 Grm. Magnesia und 0,203 Grm. Wasser.

Die folgende Zusammenstellung gibt eine Uebersicht der procentischen Zusammensetzung der analysirten Serpentine:

	I.		II.	III.	IV.	V.
Kieselsäure	42,53	42,37	42,27	42,44	42,45	42,13
Magnesia	42,39	—	43,10	42,97	42,56	42,90
Eisenoxydul	2,22	2,28	1,88	1,80	2,12	2,23
Wasser	13,64	13,65	13,59	13,48	13,70	13,60
	100,78		100,84	100,69	100,83	100,86

Berechnet man den Sauerstoffgehalt der Bestandtheile und addirt den der sich vertretenden Körper, des Eisenoxyduls und der Magnesia, so erhält man folgende Zahlen:

Sauerstoffgehalt:	I.	II.	III.	IV.	V.
der Kieselsäure .	22,53	22,39	22,48	22,49	22,31
der Magnesia .	17,45	17,66	17,59	17,50	17,66
des Wassers .	12,12	12,08	11,98	12,18	12,09

Berechnet man daraus die mittleren Sauerstoffwerthe, so erhält man

für Kieselsäure	22,44;	reducirt	4
„ Magnesia	17,57;	„	3,1
„ Wasser	12,09;	„	2,1

Diese Verhältnisse führen zu der Serpentinformel: $3\,MgO\,.\,2\,SiO_2 + 2\,HO$; sie verlangt:

Kieselsäure	43,56
Magnesia	43,42
Wasser	13,02
	100,00

Aehnliche Serpentine aus der Umgebung von Zermatt sind bereits von Schweizer (Journ. f. pr. Chem. XXXII, 378) und von Houghton (Rammelsberg's Handbuch S. 526) analysirt worden.

2) Pennin.

Dieser Pennin stammte vom Findelgletscher. Zur Analyse wurde ein schönes tafelförmiges Stück von schwarzgrüner Farbe genommen. Die qualitative Untersuchung ergab Kieselsäure, Eisenoxydul, Magnesia, Thonerde und Spuren von Manganoxydul. Kalk konnte nicht nachgewiesen werden. Um auf die Oxydationsstufe des Eisens zu prüfen, wurde das Mineral im Platintiegel durch Flusssäure zerlegt, das gebundene Fluor durch gelindes Erhitzen mit mässig verdünnter Schwefelsäure ausgetrieben, fast zur Trockne verdampft und die rückständige Masse in ausgekochtem Wasser aufgenommen. Während der ganzen Opera-

tion wurde, zur Abhaltung von atmosphärischem Sauerstoff, ein rascher und starker Strom von Kohlensäure in das Gefäss geleitet. Die erhaltene Lösung wurde durch Ferrocyankalium nicht gefärbt, während Ferridcyankalium einen starken blauen Niederschlag hervorbrachte. Durch Schwefelcyankalium entstand nur eine schwach röthliche Färbung. Diesen Reactionen zufolge konnte das Mineral keine irgend wesentliche Menge von Eisenoxyd enthalten.

Concentrirte Salzsäure greift den Pennin schon in der Kälte stark an, in der Wärme wird er zum grössten Theil zersetzt. Bei zweistündigem Digeriren des feinen Pulvers mit concentrirter Salzsäure, Auswaschen des Rückstandes und Extraction der ausgeschiedenen Kieselsäure mit Natronlauge, hinterblieben nur 21,8 Proc. an unzersetztem Mineral. In diesem Verhalten weicht der Pennin wesentlich ab von dem, hinsichtlich der Zusammensetzung, so nahe stehenden Chlorit, da derselbe nach den vorhandenen Angaben von concentrirter Salzsäure kaum angegriffen wird. Concentrirte heisse Schwefelsäure scheint den Pennin vollständig zu zersetzen; feine Blättchen lassen bei der Behandlung ein Skelett von Kieselsäure zurück. — Beim Glühen im Platintiegel wird der Pennin hellgelb. Vor dem Löthrohr schmilzt er schwierig und nur an den feinsten Kanten.

1,407 Grm. Pennin gaben 0,468 Grm. Kieselsäure, 0,1645 Grm. Thonerde, 0,1015 Grm. Eisenoxydul, 0,495 Grm. Magnesia.

0,7265 Grm. Pennin verloren bei starker Glühhitze 0,0885 Grm. Wasser.

Daraus ergibt sich folgende procentische Zusammensetzung:

Kieselsäure	33,26
Thonerde	11,69
Eisenoxydul	7,20
Magnesia	35,18
Wasser	12,18
	99,51.

Wir besitzen bereits Analysen des Pennins von Schweizer, Marignac und Mac-Donnel, die im Kieselsäure- und auch im Wassergehalt gut mit der meinigen übereinstimmen, während die meisten der übrigen Bestandtheile nicht ganz unbedeutend abweichen. Marignac's Pennin enthielt auch eine kleine Menge Chromoxyd; ich prüfte vergebens darauf.

Eine Formel aus den jetzt vorliegenden Analysen abzuleiten dürfte gewagt sein, da selbst die schönsten Penninkrystalle (man sieht dies deutlich, wenn man abgelöste Blättchen unter das Mikroskop legt) ein faseriges Mineral in Menge enthalten. Die Fasern laufen theils parallel, zum Theil sind sie auch büschelartig verschlungen oder gehen radial aus einander. Herr Prof. Kenngott hält diese Einschlüsse für ein Talkerdesilikat, der Amphibolformel entsprechend zusammengesetzt, da er daran die Gestalt des Grammatits und mitunter auch den charakteristischen stumpfwinkligen rhombischen Durchschnitt beobachtet hat. (Kenngott's Uebersicht. 1858. S. 62.)

3) Diopsid.

Er zeigte ein krystallinisch-stengliges Gefüge, war hell graulichgrün von Farbe und hatte schwachen Glasglanz, der zum Theil auf den Absonderungsflächen in schwachen Perlmutterglanz überging. An den Kanten waren die Stücke durchscheinend; Härte = 6. Vor dem Löthrohr schmolz er unter Blasenwerfen zu einem trüben Glase.

1,044 Grm. gaben 0,006 Grm. Glühverlust. Ferner wurden erhalten 0,5715 Grm. Kieselsäure, 0,036 Grm. Eisenoxydul, 0,239 Grm. Kalk und 0,186 Grm. Magnesia. (Ausserdem waren nicht bestimmbare Spuren von Thonerde und Mangan vorhanden.)

Kieselsäure und Glühverlust wurden in einer zweiten Probe mit fast gleichem Resultat bestimmt.

	Procente.	Sauerstoffgehalt.	
Kieselsäure	54,74	29,00	
Eisenoxydul	3,45	0,77	= 7,31 (0,77 + 6,54)
Kalk	22,90	6,54	
Magnesia	17,82	7,13	
Glühverlust	0,58		
	99,49		

Ist, wie die Rechnung andeutet, ein Theil des Kalkes durch Eisenoxydul vertreten, so stehen die Sauerstoffmengen von Kieselsäure, Kalk und Magnesia in dem Verhältniss $4 : 1{,}01 : 0{,}98 = 4 : 1 : 1$, woraus sich die Formel: $MgO \,.\, SiO_2 + (CaO\,,\, FeO)\,.\, SiO_2$ berechnet.

4) Strahlstein.

Das Mineral stammte vom Riffelberge bei Zermatt. Es bildete krystallinische Aggregate von locker verwachsenen stengligen und nadelförmigen bis faserigen Krystalloiden von lauch- bis grasgrüner Farbe und glasartigem Glanz. Es war spröde, halb durchsichtig bis an den Kanten durchscheinend. Härte = 6 und etwas darüber. — Es gelang mir nicht, das zur Analyse benutzte Mineral völlig frei von Beimengungen zu erhalten; hie und da waren noch kleine Blättchen sichtbar, auch zeigten sich kleine Hohlräume,

die mit sehr kleinen Kryställchen einer fremden Substanz ausgekleidet waren.

In heftiger Glühhitze verlor der analysirte Strahlstein über 1 Procent an Gewicht. Dieser Verlust wurde, da weder Wasser noch Kohlensäure, wohl aber Fluor nachgewiesen werden konnte, für Fluorsilicium genommen und der Fluorgehalt desselben in Rechnung gebracht. — 2,376 Grm. Strahlstein verloren beim Glühen 0,03 Grm. Fluorsilicium = 0,02 Grm. Fluor.

1,3345 Grm. Strahlstein enthielten 0,764 Grm. Kieselsäure, 0,003 Grm. Thonerde, 0,088 Grm. Eisenoxydul, 0,0085 Grm. Manganoxydul, 0,292 Grm. Magnesia und 0,1655 Grm. Kalk. — Ausserdem waren Kali und Natron in nicht wägbarer Spur vorhanden.

Hieraus ergiebt sich folgende procentische Zusammensetzung:

	Procente.	Sauerstoffgehalt.	
Kieselsäure	57,25	30,33	
Thonerde	0,22		
Eisenoxydul	6,67	1,47	} = 13,90.
Manganoxydul	0,63	0,14	
Magnesia	21,81	8,75	
Kalk	12,40	3,54	
Fluor	0,83		
	99,81		

Lässt man bei Berechnung der Formel Fluor und Thonerde als unwesentliche Bestandtheile ausser Acht, so ergiebt sich das Sauerstoffverhältniss zwischen Basen und Kieselsäure = 13,87 : 30,33 = 1 : 2,19, was zu der allgemeinen Formel: RO . Si O_2 führt.

Es verhält sich aber der Sauerstoffgehalt der Kalkerde zu dem der übrigen Basen wie 3,54 : 10,36

= 1 : 2,9 oder wie 1 : 3. Die Zusammensetzung des analysirten Strahlsteins lässt sich somit durch die Formel: $CaO \cdot SiO_2 + 3\ [(MgO, FeO, MnO) \cdot SiO_2]$ ausdrücken.

5) **Vesuvian.**

Das aus säulenförmigen, locker verwachsenen Krystallen bestehende Mineral stammte vom Findelgletscher, war braun von Farbe, zeigte auf den splittrigen bis unebenen Querbrüchen Wachsglanz und war an den Kanten durchscheinend. Bei starker Glühhitze schmolz es zu einer braungelben Masse, die von Salzsäure vollständig zerlegt wurde.

Die qualitative Analyse ergab Kieselsäure, Thonerde, Eisenoxyd, Manganoxydul, Magnesia, Kalk, Natron (nebst nicht bestimmbarer Spur Kali) und Wasser.

1,475 Grm. des Minerals verloren in starker Rothglühhitze nur 0,003 Grm. an Gewicht. Ueber dem Gasgebläse geschmolzen betrug der Verlust 0,0265 Grm.

1,992 Grm. enthielten 0,015 Grm. Natron, das als Chlornatrium gewogen wurde.

1,4055 Grm. gaben 0,5195 Grm. Kieselsäure, 0,249 Grm. Thonerde, 0,07 Grm. Eisenoxyd, 0,0059 Grm. Manganoxydul, 0,0342 Grm. Magnesia und 0,505 Grm. Kalk.

Die Bestimmung der Kieselsäure, des Kalks, der Thonerde und des Eisenoxyds wurde noch einmal gemacht, wobei indess die beiden letzteren nicht getrennt, sondern zusammen gewogen wurden.

1,3955 Grm. gaben 0,518 Grm. Kieselsäure, 0,3155 Grm. Thonerde + Eisenoxyd und 0,4975 Grm. Kalk.

Es berechnet sich daraus folgende Zusammensetzung:

	I.	II.	Mittel.	Sauerstoffgehalt.
Kieselsäure	36,96	37,12	37,04	19,626
Thonerde	17,71	22,61	17,67	8,251
Eisenoxyd	4,98		4,97	1,491
Manganoxydul	0,42		0,42	0,094
Magnesia	2,43		2,43	0,972
Kalk	35,93	35,65	35,79	10,230
Natron	0,76		0,76	0,183
Wasser	1,79		1,79	1,591
	100,98		100,87	

Addirt man den Sauerstoffgehalt der Sesquioxyde und der Monoxyde, wohin natürlich auch das Wasser zu rechnen ist, so stellt sich folgendes Verhältniss zwischen dem Sauerstoff dieser Oxyde und der Kieselsäure heraus:

Kieselsäure 19,63 = 6 oder 3 Aeq. Kieselsäure,
Sesquioxyde 9,74 = 3 „ 1 Aeq. Sesquioxyd,
Monoxyde 13,07 = 4 „ 4 Aeq. Monoxyd.

Der von mir analysirte Vesuvian erhält demgemäss folgende Formel:

$$3\,(RO\,.\,Si\,O_2) + RO\,.\,R_2\,O_3.$$

Er ist die Verbindung eines einfachen Silikats mit einem Aluminat und Ferrat, und die Erscheinung, dass er sich nach dem Schmelzen durch Salzsäure aufschliessen lässt, erklärt sich aus der aufgestellten Formel auf ganz ungezwungene Weise. Die Sesquioxyde und auch die damit verbundenen Monoxyde treten während der Schmelzung mit der Kieselsäure zusammen, und es wird somit ein basisches Silikat von der

Zusammensetzung 2 (2 RO . Si O_2) + R_2 O_3 . Si O_2 gebildet.

Es muss hier noch bemerkt werden, dass die obige Formel schon von Städeler für andere Vesuviane berechnet worden ist. Die von Rammelsberg analysirten Vesuviane vom Vesuv, von Hougsund und von Tunaberg stimmen mit jener Formel überein, ebenfalls der Vesuvian von Medwediewa, nach Magnus' Analyse, und noch einige andere. Wir besitzen allerdings auch Analysen, welche sich mit jener Formel nicht in Einklang bringen lassen. Dabei ist aber zu berücksichtigen, dass in vielen Fällen der Wassergehalt der Vesuviane ganz übersehen worden, und dass es ausserdem sehr wohl möglich ist, dass einige Vesuviane das Eisen als Oxydul oder gleichzeitig als Oxydul und Oxyd enthalten, worauf man bisher nur in seltenen Fällen Rücksicht genommen hat. Nach den vorhandenen Analysen scheint mitunter auch der Fall vorkommen zu können, dass auf 1 Aeq. Aluminat und Ferrat mehr als 3 Aeq. Silikat vorhanden sind; mit Sicherheit lässt sich darüber aber gegenwärtig nicht urtheilen, denn die Abweichungen, welche die Vesuvian-Analysen zeigen, sind mitunter so gross, dass man fast gezwungen wird, auf nicht völlige Reinheit der analysirten Substanzen zu schliessen.

6) Kalkeisengranat.

Er bestand aus hübschen lichtgrünen Rhombendodekaedern, eingewachsen in eine asbestartige Masse, die übrigens leicht von den Krystallen zu trennen war. Die Krystalle waren durchscheinend, fast durchsichtig.

1,618 Grm. gaben 0,5865 Grm. Kieselsäure, 0,009

Grm. Thonerde, 0,494 Grm. Eisenoxyd, 0,0055 Grm. Magnesia und 0,524 Grm. Kalk.

	Procente.	Sauerstoffgehalt.	
Kieselsäure	36,24	19,20	
Thonerde	0,56	0,26	= 9,42
Eisenoxyd	30,53	9,16	
Magnesia	0,35	0,14	= 9,39
Kalk	32,38	9,25	
	100,06		

Der Kalkeisengranat von Zermatt enthält dieser Analyse zufolge nur sehr unwesentliche Beimengungen von Thonerde und Magnesia. Das Sauerstoffverhältniss zwischen Kieselsäure, Sesquioxyd und Monoxyd ist = 6,1 : 3 : 3 oder 12 : 6 : 6, was mit der für den Kalkeisengranat angenommenen Formel $3(2\,CaO\,.\,SiO_2) + (2\,Fe_2O_3\,.\,3\,SiO_2)$ übereinstimmt.

V. Prüfung eines schweizerischen Bohnerzes auf Vanadin.

Von **Victor Merz** von Zürich.

Von den im schweizerischen Jura massenhaft auftretenden Bohnerzen, welche eine grosse Zahl von Hohöfen in Thätigkeit setzen, ist, so weit mir bekannt, bisher nur das Bohnerz von Delsberg im Canton Bern von Quiquerez (Kenngott's Uebersicht. 1858. S. 125) untersucht worden. Er fand darin ausser den Bestandtheilen des Thons und sehr kleinen Mengen von Mangan und Chrom 66 Proc. Eisenoxyd. Auf Vanadin und andere Stoffe, die man in Bohnerzen gefunden hat, scheint Quiquerez nicht Rücksicht genommen zu haben.

Da das zürcherische Laboratorium nicht im Besitze von Vanadin war, so wurde ich von Herrn Professor Städeler aufgefordert, die schweizerischen Bohnerze darauf zu untersuchen und dabei auch auf andere Stoffe, welche darin in kleiner Menge vorkommen möchten, Rücksicht zu nehmen.

Zur Untersuchung stand mir ein Bohnerz von Renneberg aus dem Berner-Jura zur Verfügung. Es bestand aus runden Körnern, durchschnittlich von Erbsen- bis Haselnussgrösse, und enthielt 61,5 Procent Eisenoxyd. Von concentrirter Salzsäure wurde es grösstentheils gelöst. Der Rückstand betrug gegen 20 Procent; er war völlig weiss und enthielt ausser Kieselsäure Thonerde und Wasser, etwas Eisen, Magnesia und Kali. In der salzsauren Lösung wurden neben dem Eisen ansehnliche Mengen von Thonerde, geringere von Mangan, Magnesia und Phosphorsäure und sehr kleine von schwefelsaurem Kalk, Kupfer, Arsen, Chrom, Kobalt, Nickel, Zink und Titansäure gefunden. Diese Körper waren übrigens doch in der Menge vorhanden, dass 30 bis 40 Grm. des Bohnerzes zur Nachweisung ausreichend waren.

Um auf Vanadin zu prüfen wurden mehrere Pfunde des fein gepulverten Bohnerzes zu wiederholten Malen mit einer Mischung von Soda und Salpeter geschmolzen, da, wie bereits Müller (Erdmann's Journal LVII. 124) beobachtet, durch einmaliges Schmelzen nicht alles Vanadin ausgezogen wird. Die wässerige Lösung ward darauf mit Salpetersäure neutralisirt, der Niederschlag abfiltrirt und das Filtrat mit Chlorbarium gefällt. Aus dem so gewonnenen unreinen vanadinsauren Baryt wurde dann die Säure durch Kochen mit Schwefelsäure abgeschieden, das Filtrat

mit Ammoniak neutralisirt, auf ein kleines Volumen verdampft und mit einem Stück Salmiak von genügender Grösse in Berührung gebracht. Nach kurzer Zeit schied sich ein gelblichweisser krystallinischer Niederschlag ab, der mit Salmiaklösung gewaschen, umkrystallisirt und im Platintiegel bei Luftzutritt geschmolzen wurde. Es blieb dabei Vanadinsäure in ihrer charakteristischen Form und Farbe zurück.

Ich habe keine quantitativen Bestimmungen über den Vanadingehalt des von mir untersuchten Bohnerzes gemacht, aus vergleichenden Versuchen ergab sich aber mit hinreichender Sicherheit, dass es nicht ärmer an Vanadin ist, wie das Bohnerz von Haverloh.

VI. Untersuchungen über den angeblichen Jodgehalt der Luft und verschiedener Nahrungsmittel.

Von **G. Nadler** von Frauenfeld.

Seit der Entdeckung des Jods ist es bekannt, dass dasselbe im Meerwasser vorkommt, doch ist es darin in so äusserst kleiner Menge enthalten, dass Tennand, H. Davy, Gaultier, Fyfe und Sarphati vergebens versuchten, es direkt darin nachzuweisen. Nur Ballard gelang es dasselbe im Wasser des mittelländischen Meeres und Pfaff in dem der Ostsee aufzufinden. — Reicher an Jod sind die im Meere lebenden Pflanzen und Thiere; die Jodverbindungen concentriren sich in diesen, und es scheint darin nicht nur in salzähnlichen Verbindungen, sondern auch als Bestandtheil der organischen Substanz

vorzukommen. Sommer[1]) machte zuerst hierauf aufmèrksam, indem er nachwies, dass die Meerschwämme Jod enthielten und dass sich nur ein Theil davon durch Wasser extrahiren lasse, während ein anderer Theil erst beim Zerstören der Schwammsubstanz nachweisbar sei. — Hopfer de l'Orme[2]) und Hausmann[3]) fanden Jod im Fischthran, L. Gmelin[4]) suchte es vergebens im Seehundthran, bestätigte aber das Vorkommen desselben im ächten Leberthran und L. J. de Jongh[5]) kam zu dem Schlusse, dass das Jod im ächten Leberthran einen Elementarbestandtheil des Fettes ausmache, indem die Jodreaction erst dann zum Vorschein komme, wenn die aus dem Thran bereitete Seife durch Erhitzen zerstört werde. — Jonas[6]) endlich fand höchst geringe Spuren von Jod in einer grösseren Menge gesalzener schottischer Häringe.

Viel auffallender und scheinbar von grosser Bedeutung war die Entdeckung von Jod in der atmosphärischen Luft. Chatin[7]), ein französischer Chemiker, war der Erste, der die atmosphärische Luft auf Jod prüfte. Derselbe will in 4000 Liter Luft, die er im Jahre 1851 zu Paris untersuchte, etwa $^1/_{500}$ Milligr. Jod gefunden haben, und er behauptete, dass die ausgeathmete Luft nur $^1/_5$ des Jodgehaltes der eingeathmeten enthalte. Unabhängig von Chatin fand auch

---

1) Annal. Chem. Pharm. Bd. XII. 358.
2) „ „ „ „ XXI. 73.
3) „ „ „ „ XXII. 170.
4) „ „ „ „ XXXI. 95. 321.
5) Annal. Chem. Pharm ILVIII. 362.
6) Annal. Chem. Pharm. XXVI. 346.
7) J. pharm. XIX. 421. Compt. rend. XXXII. 669.

Fourcault[1]) Jod in der Luft. Chatin[2]) analysirte die Luft noch an andern Orten und fand, dass in der der Alpen weniger Jod vorkomme als zu Paris, und gründete hierauf seine Theorie über Kropf und Cretinismus. Dabei wurde er durch die Untersuchungen von Marchand und Nièpce[3]) unterstützt, von denen der erstere das Trinkwasser zu Fécamp, der letztere Luft, Wasser und Nahrungsmittel in den Alpen Frankreichs analysirte. Beide Untersucher wollten zu denselben Resultaten gelangt sein wie Chatin.

Chatin[4]) bereiste nun die Schweiz, die Lombardey und Deutschland, um seine Untersuchungen über das Jod sowohl vom statistisch chemischen, als auch vom medicinischen Standpunkte aus zu vervollständigen, und es wurden in einem sehr kurzen Zeitraum so viele Analysen ausgeführt, dass jeder Chemiker darüber in gerechtes Erstaunen gerathen musste, wie es Herr Chatin möglich war, in so kurzer Zeit so viel zu leisten. — Mit genügender Sorgfalt konnten die zahlreichen Untersuchungen unmöglich ausgeführt worden sein.

Chatins Versuche wurden alsbald von verschiedenen Seiten wiederholt und geprüft. Lohmeyer[5]), der sich auf Staedeler's Veranlassung mit der Untersuchung der Luft und einiger anderer Substanzen beschäftigte, konnte in 4000 Liter Luft von Göttingen keine Spur von Jod nachweisen und ebenso wenig

[1]) Compt. rend. XXXIII. 518 544.
[2]) „ „ XXXIV. 14.
[3]) „ „ XXXV. 505.
[4]) J. pract. Chem. LXI. 361.
[5]) Nachrichten der Ges. der Wissensch. zu Göttingen 1853. Nr. 9. 131.

gelang dies Macadam in Edinburgh, als er Luftquanta von 4000 bis 100,000 Cubikfuss in Untersuchung nahm.

Zu dem gleichen negativen Resultat gelangten auch Luca [1]), indem er 11433 Liter Luft zu Paris durch Kalilauge leitete, ebenso Kletzinsky [2]) und Cloëz. — Alle diese Untersucher waren der Ansicht, dass die positiven Resultate Chatin's nur von der Unreinheit der zur Untersuchung angewandten Reagentien herrühren könnten.

Nur Van Amkum [3]) will in 5000 bis 16000 Liter Luft, die er an verschiedenen Orten und zu verschiedenen Zeiten in den Niederlanden untersuchte, eine bald grössere, bald kleinere Menge Jod gefunden haben; indess dürfte dieser Angabe, gegenüber den zahlreichen negativen Resultaten anderer Forscher, kaum ein Werth beizulegen sein.

Zu gleicher Zeit, als Chatin die Luft auf Jod prüfte, berücksichtigte er auch das Süsswasser und die darin vorkommenden Pflanzen und Thiere. Ueberall war es ihm möglich, Jod nachzuweisen; selbst das destillirte Wasser soll nach seiner Angabe nicht selten Jod enthalten. — Auch verschiedene Nahrungsmittel wurden von Chatin [4]) untersucht. Er fand Jod in der normalen Milch; in der Eselsmilch mehr, wie in der Kuhmilch, und ebenfalls will er es in den Hühnereiern, im Wein und im Cider gefunden haben. — Dagegen prüfte Lohmeyer, nach Methoden, die völlig Sicherheit gewährten, 18 Stück Hühnereier

---

[1]) J. pharm. XXVI. 250.
[2]) Institut. 1857. S. 192.
[3]) J. pr. Chem. LXIII. 257.
[4]) J. pr. Chem. LI. 277.

sowie normale Kuhmilch vergebens auf Jod, und es gelang weder Macadam[1]) noch Martin[2]), es im Regenwasser und im Schneewasser nachzuweisen, obgleich beide in sehr grossem Maassstabe arbeiteten. Macadam z. B. stellte seine Untersuchung mit 36 Tonnen Schneewasser an.

Nachdem somit die Frage über den Jodgehalt der Luft und die Wichtigkeit kleiner Mengen von Jod in Luft, Wasser und Nahrungsmitteln und folglich die Beziehung derselben zu Kropf und Cretinismus erledigt zu sein schien, wurde dieser Gegenstand von Neuem von Dr. Rilliet in Genf[3]) angeregt, welcher das Fehlen von Jod in jenen Substanzen mit einer eigenthümlichen Krankheitsform, dem Jodismus, in Zusammenhang bringt.

Es wird von Interesse sein, hier in Kürze den wesentlichen Inhalt von Rilliets Schrift mitzutheilen.

Allgemein bekannt und von keiner Seite bestritten sind die toxischen Wirkungen, welche das Jod hervorrufen kann, wenn es in grossen oder mittleren Dosen gegeben wird. Sehr grosse Dosen erzeugen entzündliche Zustände der Verdauungsorgane, ähnlich wie alle irritirenden Gifte. In mittleren Gaben bewirkt es zuweilen jene unter dem Namen des Jodrausches bekannte nervöse Aufregung, sowie eine Reihe krankhafter Zustände der Organe, durch welche es aus dem Körper ausgeschieden wird; hieher gehören Ophthalmien, Jodschnupfen, Salivation und Exantheme.

---

[1]) Chem. Soc. Qu. J. VI. 166.

[2]) J. pr. Chem. LXI. 62.

[3]) Mémoire sur l'Jodisme constitutionnel etc. Paris, Librairie de Victor Masson 1860.

Weniger bekannt ist eine dritte Form der Jodvergiftung, die den Namen Jodcachexie hatte und welche Rilliet constitutionellen Jodismus nennt.

1. Der constitutionelle Jodismus ist eine durchaus specifische Krankheit. Die Hauptsymptome derselben sind: Abmagerung, Heisshunger, nervöses Herzklopfen und mancherlei andere Störungen im Nervensysteme. Die Dauer der Krankheit schwankt zwischen 2—6 Monaten. Der Ausgang in Genesung ist der gewöhnliche, doch kann sie auch den Tod zur Folge haben. Bezüglich der Differentialdiagnose ist zu bemerken, dass sie mit besondern chlorotischen und mit schweren auf Diathesen beruhenden Zuständen, ferner mit beginnenden Herzkrankheiten, mit latentem Diabetes und endlich mit Hypochondrie verwechselt werden kann.

2. Der constitutionelle Jodismus ist eine seltene Krankheit und kommt nur bei besonders disponirten Individuen vor. Prädisponirende Ursachen sind: ein Alter von 35—60 Jahren, ein nervös-sanguinisches Temperament, Nichtvorhandensein einer auf einer Diathese beruhenden Krankheit, eine behagliche Existenz, das Bewohnen eines Landes, in dem der Kropf endemisch ist und dessen Luft, Wasser und Nahrungsmittel wenig oder kein Jod enthalten. Endlich ist das Vorhandensein eines Kropfs als ein Kriterium der Prädisposition anzusehen.

3. Jede Dose von Jod kann den constitutionellen Jodismus erzeugen, indessen pflegt er am leichtesten bei Darreichung von kleinen Dosen aufzutreten. Jedoch hat man diese Krankheit auch schon entstehen sehen in Folge von Gebrauch von Kochsalz, dem Jodkalium im Verhältnisse von $^1/_{10,000}$ beigemischt war,

ebenso nach seiner Anwendung in Dosen von 1 Centigr., 2 Milligr. täglich, endlich sogar nach Einathmung von Meerluft, in der es, wenn dieselbe feucht ist (nach Chatin's Angabe), in grosser Menge suspendirt ist.

Am 11. Januar 1859 hatte Rilliet der Pariser Academie seine Abhandlung über diesen Gegenstand vorgelegt, in den Sitzungen vom 6. u. 17. April 1860 wurde über dieselbe discutirt. In den sehr lebhaften Debatten bestritten die Mitglieder der Academie theils die Richtigkeit der Beobachtungen (Piorry), theils die aus den Beobachtungen gezogenen Schlüsse (Trousseau, Ricord etc.). Auf's bestimmteste erklärten sich alle dahin, dass man in Paris von der Anwendung des Jods nie die von Rilliet unter dem Namen des constitutionellen Jodismus beschriebene Krankheitserscheinungen habe eintreten sehen.

Rilliet war weit entfernt, sich mit dem Ausspruche der Academie zufrieden zu stellen. In einer Nachschrift zu seiner Abhandlung hält er an sämmtlichen von ihm aufgestellten Sätzen fest, nachdem er die Verhandlungen der Academie einer eingehenden Kritik unterzogen und auf die ihm gemachten Vorwürfe und Einwände geantwortet hatte. Schliesslich sagt Rilliet: Kömmt der constitutionelle Jodismus wirklich in Paris nicht vor, so hat diess seinen Grund darin, dass dort die Hauptbedingungen zum Zustandekommen der Krankheit fehlen. In Paris ist der Kropf nicht endemisch und ferner enthalten die Luft, das Wasser und die Nahrungsmittel in Paris (nach Chatin's Angabe) Jod, während in Genf der Kropf endemisch ist und Luft, Wasser und Bodenproducte jodfrei sind. Unter solchen Umständen glaubt Rilliet, fehle es den Pariser Aerzten überhaupt an Gelegen-

heit, Beobachtungen über diese Krankheit machen zu können und wendet er sich nun an die ärztlichen Vereine der Schweiz mit der Bitte, seine Angaben prüfen und ihm allfällige auf den Gegenstand bezügliche Beobachtungen mittheilen zu wollen.

Die Zürcher medicinisch-chirurgische Gesellschaft ging sogleich auf Rilliet's Einladung ein und beschloss, diesen Gegenstand einer ausführlichen Prüfung zu widmen. Für Zürich gerade musste diese Frage das grösste Interesse haben, da hier gleichwie in Genf der Kropf eine sehr häufige Erscheinung und somit wenigstens eine der von Rilliet für das Zustandekommen des constitutionellen Jodismus urgirten Bedingungen vorhanden ist.

Herr Prof. Städeler, an den sich die medicinische Gesellschaft mit der Bitte um Aufschlüsse über den chemischen Theil der Frage gewandt, hatte die Güte, mir die hierauf bezüglichen Untersuchungen zu übertragen.

Die Resultate meiner Untersuchung lege ich in dem Folgenden nieder. Die Arbeit umfasst 3 Abschnitte:

A. Fundamental-Versuche über die Nachweisung von Jod und die Grenzen der Jodreaction.
B. Untersuchung der Luft, des Wassers und verschiedener Nahrungsmittel, auf ihren Jodgehalt.
C. Untersuchung über das Auftreten von Jod nach Jodgenuss in verschiedenen thierischen Flüssigkeiten.

A. Fundamental-Versuche
über die Nachweisung des Jods und die Grenzen der Jodreaction.

Zur Nachweisung des Jods bedient man sich bekanntlich allgemein des Stärkemehls, das man am besten in Kleisterform anwendet. Höchst kleine Mengen von Jod färben den Kleister blau und Spuren geben sich noch durch eine rosenrothe Färbung zu erkennen. Ist das Jod an ein basenbildendes Metall gebunden, wie es gewöhnlich der Fall ist, so wirkt es nicht direct auf das Stärkemehl ein, die Reaction kommt aber zum Vorschein, sobald das Jod aus seinen Verbindungen frei gemacht wird. Gewöhnlich bedient man sich dazu des Chlorwassers oder der Untersalpetersäure, doch verdient auch das Eisenchlorid in dieser Beziehung empfohlen zu werden, namentlich dann, wenn die Untersuchungsobjecte Schwefelcyanverbindungen enthalten, was dann vorzukommen pflegt, wenn man Stickstoff und schwefelhaltige Substanzen (also viele Nahrungsmittel) behufs der Jodprüfung unter Zusatz von Alkalien verkohlt. Vermischt man nämlich eine verdünnte Lösung, welche Schwefelcyankalium oder Schwefelcyannatrium enthält, mit Untersalpetersäure oder mit Chlorwasser, so tritt durch Bildung von Pseudoschwefelcyan, je nach der Concentration der Lösung, eine zwiebelrothe bis rosenrothe, unter Umständen sogar eine bläuliche Färbung ein, die für Jodreaction gehalten werden kann. Die Färbungen haben in der That so grosse Aehnlichkeit, dass ich im Laufe meiner Untersuchung zu der Ueber-

zeugung gelangt bin, dass die Röthung, welche die Schwefelcyanverbindungen durch die genannten Reagentien erleiden, häufig mit einer Jodreaction verwechselt worden ist, und es finden darin, wie mir scheint, manche widersprechende Angaben über den Jodgehalt der gewöhnlichsten Nahrungsmittel eine ganz einfache Erklärung. — Wendet man zur Freimachung des Jods aus seinen Verbindungen das Eisenchlorid an, so kann eine solche Verwechslung nicht stattfinden, wenn man dabei auf folgende Weise verfährt.

Die auf Jod zu prüfende Lösung, die man zuvor auf wenige Cubiccentimeter concentrirt, wird in einem gewöhnlichen Probirglase von etwa 12 Centim. Länge und 1 Centim. Durchmesser mit Salzsäure angesäuert und mit einigen Tropfen Eisenchlorid versetzt, worauf man die Mischung vorsichtig und unter Umschütteln bis nahe zum Kochen erhitzt, nachdem man zuvor die Mündung des Cylinders mit weissem Papier bedeckt hat, das mit frischem Stärkekleister bestrichen worden ist. Ist ein Jodmetall vorhanden, so wird es unter Bildung von Chlormetall, Eisenchlorür und Jod zersetzt, z. B. $NaJ + Fe_2Cl_3 = NaCl + 2FeCl + J$, und das freiwerdende Jod färbt den feuchten Stärkekleister blau oder bei höchst geringer Menge rosenroth.

Was die Empfindlichkeit dieser Reaction anbetrifft, so habe ich sie mit der auf gewöhnliche Weise mit Untersalpetersäure hervorgebrachten verglichen, und es stellte sich dabei heraus, dass zwar die Jodreaction mit Untersalpetersäure etwas empfindlicher ist, dass ihr aber die andere mit Eisenchlorid nur wenig nachsteht. Mit Hülfe von Untersalpetersäure gelang es mir, $^5/_{1000}$ Milligr., mit Eisenchlorid $^8/_{1000}$ Milligr. Jod mit aller Sicherheit nachzuweisen. Die Verdünnung

dabei war eine immerhin sehr bedeutende; im ersten Falle war dieselbe eine 200,000fache, im andern sogar eine 250,000fache.

Hierbei muss ich noch bemerken, dass man ein so günstiges Resultat mit Untersalpetersäure nur dann erhält, wenn man nicht, wie es häufig geschieht, rothe rauchende Salpetersäure, sondern gasförmige Untersalpetersäure anwendet. Chlorwasser habe ich bei meiner Untersuchung niemals zum Freimachen des Jods benutzt, da ein Ueberschuss von Chlor die Jodreaction durch Bildung von Chlorjod wieder aufhebt und daher leicht Irrthümer entstehen können.

Nachdem ich somit die Grenzen der Jodreaction festgestellt hatte, ging ich über zur Prüfung der Methoden, welche ich bei der Abscheidung des Jodes aus Luft und organischen Subztanzen in Anwendung bringen wollte.

Was zunächst die Luft anbetrifft, so kann, wie auch Chatin und andere angenommen haben, das Jod nur im freien Zustande darin enthalten sein, und um ihr dasselbe zu entziehen, ist eine innige Berührung mit Natronlösung ausreichend. Das Jod wird davon unter Bildung von Jodnatrium und jodsaurem Natron absorbirt.

$$6\ NaO + 6\ J = 5\ NaJ + NaO\ .\ JO_5.$$

Um dann ferner das entstandene Jodnatrium von dem stets in grossem Ueberschuss vorhandenen kaustischen Natron zu trennen, kann das letztere in kohlensaures Salz verwandelt und nach dem Verdampfen zur Trockne eine Extraction mit Weingeist vorgenommen werden. Das Jodnatrium ist im Weingeist sehr leicht löslich, während das kohlensaure Natron nicht davon gelöst wird. Aber nach den vorhandenen

Angaben soll auch das jodsaure Natron in Weingeist unlöslich sein, und da durch Einwirkung von atmosphärischem Sauerstoff möglicherweise ein Theil, vielleicht auch die ganze Menge des zuerst entstandenen Jodnatriums in jodsaures Natron übergehen konnte, so war die Gefahr vorhanden, dass sich bei Anwendung von Weingeist alles Jod der Nachweisung entziehen könne, indem es als jodsaures Natron bei dem kohlensauren Natron zurückblieb.

Um diese wichtigen Fragen zu beantworten, habe ich zunächst jodsaures Natron dargestellt und sein Verhalten gegen Weingeist geprüft. Es stellte sich dabei heraus, dass dieses Salz allerdings zu den wenig löslichen gehört, dass es aber doch, wenn auch langsam, vollständig von Weingeist aufgenommen wird. Ich durfte mich davon überzeugt halten, dass die geringe Menge von jodsaurem Natron, welche nach der obigen Gleichung durch Einwirkung von atmosphärischem Jod auf Natron entstehen konnte, vollständig in den weingeistigen Auszug übergehen musste. — Um dann ferner zu entscheiden, ob das bei jener Reaction gebildete Jodnatrium durch Einwirkung von Sauerstoff in jodsaures Salz übergeführt werde, habe ich durch 800 Cubicc. einer 9 prozentigen Natronlauge, der $1/2$ Milligr. Jodnatrium beigemengt war, 1000 Liter Luft geleitet, darauf mit Kohlensäure gesättigt, zur Trockne verdampft und den Rückstand wiederholt mit heissem Weingeist ausgezogen. Das nach dem Verdunsten des weingeistigen Auszuges bleibende Salz wurde in 2 Cubicc. Wasser aufgenommen, mit Salzsäure angesäuert und erhitzt, wobei sich keine Spur von Jod entwickelte. Wäre ein Gemenge von jodsaurem Natron mit Jodnatrium vorhanden ge-

wesen, so hätte, unter den angegebenen Umständen, Jod nach folgender Gleichung frei werden müssen:

$$5\,NaJ + NaO,JO_5 + 6\,HCl = 6\,NaCl + 6\,HO + 6\,J.$$

Als darauf die Probe mit Eisenchlorid erhitzt wurde, trat beim Erwärmen sogleich eine sehr starke Jodreaction ein; ein auf den Cylinder gelegtes Stück Papier, das mit Stärkekleister überstrichen war, färbte sich augenblicklich tief blau.

Damit war das Vorhandensein von Jodnatrium und die Abwesenheit von jodsaurem Natron constatirt, und jeder Zweifel darüber gehoben, dass alles Jod, welches aus der Atmosphäre in die zur Absorption bestimmte Natronlauge gelangt, mit Weingeist extrahirt und ohne Schwierigkeit darin nachgewiesen werden kann, selbst wenn seine Menge nur $^5/_{1000}$ bis $^8/_{1000}$ Milligr. betragen sollte.

Um organische Materien auf Jod zu prüfen, wurde im Allgemeinen folgender Weg eingeschlagen. Die mit Natronlauge vermischte oder damit durchtränkte Substanz wurde eingetrocknet und in kleinen Quantitäten im Porzellan- oder Platintiegel verkohlt, worauf die Kohle zerrieben und mit heissem Weingeist extrahirt wurde. Der weingeistige Auszug musste das Jod in der Form von Jodnatrium enthalten; immer befand sich darin aber auch etwas kaustisches Natron, das durch Verdampfen der Lösung, Behandeln des Rückstandes mit Kohlensäure und nochmalige Extraction mit Weingeist entfernt werden konnte. Um die Reaction mit Stärkekleister zu machen, wurde schliesslich die weingeistige Lösung verdampft, der Rückstand in einem, höchstens in drei CC. Wasser aufgenommen und, wie früher angegeben, mit Eisenchlorid oder mit Untersalpetersäure behandelt.

Gegen diese Nachweisungsmethode, die übrigens kaum durch eine andere zu ersetzen sein dürfte, kann man einwenden, dass das Jodnatrium keineswegs ein völlig feuerbeständiger Körper ist, dass sich also kleine Jodmengen dadurch der Nachweisung entziehen könnten, dass das entstandene Jodnatrium bei der zur Verkohlung der organischen Substanz nöthigen Temperatur verflüchtigt werde. Bei Versuchen, welche ich hierüber anstellte, zeigte es sich auch bald, wie begründet das aufgestellte Bedenken sei, denn Mischungen von kohlensaurem Natron und Kohle, denen $^1/_{20}$ bis 1 Milligr. Jodnatrium zugesetzt war, enthielten in der Regel kein Jod mehr, wenn sie etwa eine Viertelstunde lang einer mässigen Glühhitze ausgesetzt wurden. — Aber zur Zerstörung der organischen Substanz ist auch keineswegs völlige Glühhitze erforderlich. — Trägt man von den mit Alkali getränkten Substanzen immer nur kleine Mengen in die zur Zerstörung bestimmten Tiegel ein und erhitzt nicht viel höher als zur Verkohlung nöthig ist, so geht die Operation allerdings sehr langsam von Statten, aber man findet dann auch die ganze Menge des Jod's in der entstandenen Kohle. $^3/_{1000}$ Milligr. Jod, das in Form von Jodnatrium 10 Grm. Brod beigemengt war, liess sich auf die angegebene Weise mit völliger Sicherheit nachweisen, nachdem eine gleichgrosse Menge desselben Brodes sich bei übrigens gleicher Behandlung als jodfrei erwiesen hatte.

Zum Schlusse dieses Abschnittes führe ich noch die Darstellung und Prüfung der Reagentien an, die bei meiner Untersuchung hauptsächlich in Anwendung kamen, und die durch einen etwaigen Jodgehalt leicht zu grossen Irrthümern hätten Veranlassung geben

können. — Lembert[1]) hat Jod in der käuflichen Salpetersäure nachgewiesen, Städeler[2]) fand es im käuflichen Kalihydrat, ebenfalls ist bekanntlich die aus Seepflanzen dargestellte Soda stets jodhaltig.

Die Untersalpetersäure, die ich zum Freimachen des Jods benutzte, entwickelte ich durch gelindes Erwärmen rother rauchender Salpetersäure, die ich aus reinem Kalisalpeter und Schwefelsäure dargestellt hatte; ausserdem überzeugte ich mich davon, dass das Gas in grösserer Menge in Stärkekleister geleitet, nicht die geringste Färbung veranlasste.

Die grösste Vorsicht war bei der Natronlauge erforderlich, da sie bei allen Analysen in ansehnlicherer Menge angewandt werden musste. — Ich habe dieselbe aus mehrfach umkrystallisirtem kohlensauren Natron und gebranntem Marmor dargestellt. Von dem letzteren wurde ¼ Pfund mit negativem Resultat auf Jod geprüft. Derselbe wurde in verdünnter Salpetersäure gelöst und die Lösung mit salpetersaurem Silber versetzt. Es entstand eine sehr schwache Trübung, die sich beim Erwärmen zu einem kleinen Niederschlag ansammelte, der auf einem Filtrum gesammelt und noch feucht mit etwas Salzsäure und Eisenchlorid erhitzt wurde. Es wurde kein Jod frei, Stärkekleister blieb ungefärbt.[3])

Um das kohlensaure Natron auf Jod zu prüfen, wurde ein halbes Pfund des entwässerten Salzes wiederholt mit siedendem Weingeist extrahirt, der Aus-

---

[1]) Journal de pharm. et de chim. I. pag. 297.

[2]) Annal. der Chem. und Pharm. CXI. 16.

[3]) Ich bemerke hierbei, dass auch unlösliche Jodverbindungen z. B. Jodsilber beim Erwärmen mit Eisenchlorid sogleich unter Entwicklung von Jod zersetzt werden.

zug durch Destillation von Weingeist befreit und der Rückstand zuletzt auf dem Wasserbade zur Trockne verdampft. Derselbe war sehr gering und erwies sich als völlig jodfrei.

Die aus diesen jodfreien Substanzen bereitete Natronlauge bedurfte natürlich keiner weiteren Prüfung mehr. In Betreff der Concentration bemerke ich, dass dieselbe so weit eingedampft wurde, dass sie 9% Natronhydrat enthielt.

B. Untersuchung

der Luft, des Wassers, verschiedener Nahrungsmittel etc., auf ihren Jodgehalt.

Die von mir in Untersuchung genommenen Substanzen waren atmosphärische Luft, Wasser, einige Pflanzen, Brod, Milch, Eier, Leberthran, Häringe, Sardellen, Meerschwämme und Seesterne, die ich in der angegebenen Reihenfolge besprechen werde.

1. Atmosphärische Luft.

Zur Prüfung der Luft construirte ich einen Apparat, der mir gestattete mit Leichtigkeit eine grosse Quantität zu analysiren. — Die Construction desselben ist aus der beigefügten Zeichnung ersichtlich. Er besteht im wesentlichen aus einem Aspirator und einem Absorptionscylinder. Als Aspirator benutzte ich, wie in der Figur bei *A* zu ersehen ist, ein Fass von 600 Liter (400 Schweizer-Maass) Inhalt, das mit Wasser gefüllt und mittelst knieförmig gebogenen Glasröhren mit dem Absorptions-Cylinder *B* in Verbindung gebracht

wurde. Die Höhe des Cylinders betrug 12 Zoll, sein Durchmesser 2 Zoll; er war zu ²/₃ mit Natronlauge gefüllt und mit einer Kautschukkappe verschlossen, durch welche 20 Glasröhren von einem Millimeter Lumen bis nahe auf den Boden des Cylinders reichten. Die oberen Enden derselben wurden mittelst Kautschuk- und Glasröhren von gleicher Weite luftdicht mit dem Vorstosse *C* verbunden, wo dieselben ebenfalls in einer Kautschukkappe mündeten. Eine weite Glasröhre, die mit dem Vorstosse in Verbindung war, gestattete, die atmosphärische Luft von aussen zu nehmen. Sämmtliche in Anwendung gebrachten Kappen und Röhren von Kautschuk waren auf den inneren Seiten mit weingeistigem Copalfirniss überzogen.

Mit Hülfe dieses Apparates machte ich zwei Versuche, indem ich einmal 4000, das andere Mal 10,800 Liter atmosphärische Luft, die in der Nähe des Laboratoriums gesammelt wurde, durch die zur Absorption des Jods bestimmte Natronlauge streichen liess. Der Luftstrom wurde durch Oeffnen eines am Boden des Fasses sich befindenden Hahnes bewerkstelligt und konnte durch einen bei *D* angebrachten Quetschhahn regulirt werden. Derselbe wurde so weit geöffnet, dass durch die 20 Röhrchen in der Stunde 25 Liter Luft in sehr kleinen Blasen streichen konnten.

Wegen des Kohlensäuregehaltes der Luft war dafür zu sorgen, dass bei der Ausführung des Versuches nie alles kaustische Natron in kohlensaures überging, weil sonst die Absorption des Jods hätte erschwert werden müssen. Es wurde desshalb nicht versäumt, die Natronlauge von Zeit zu Zeit mit der passenden Quantität Wasser zu verdünnen und mit wenig Aetzkalk zu kochen. Die verdünnte Lauge wurde

dann durch Abdampfen wieder auf das ursprüngliche Volumen gebracht und die Operation fortgesetzt. — Auf diese Weise konnte sich unmöglich etwa vorhandenes Jod der Absorption entziehen.

Nach Beendigung des Versuchs wurde die Natronlauge durch Einleiten von Kohlensäure in kohlensaures Natron übergeführt, zur Trockne verdampft und der Rückstand wiederholt mit siedendem Weingeist extrahirt. Die vereinigten weingeistigen Auszüge hinterliessen beim Abdampfen einen sehr kleinen Rückstand, der nach dem Auflösen in 2 CC. Wasser auf Jod geprüft wurde. Weder auf Zusatz von Salzsäure noch beim Erwärmen mit Eisenchlorid gab sich Jod zu erkennen; der Stärkekleister blieb rein weiss.

2. Wasser.

Von Wasser habe ich Brunnenwasser, das am Zürichberg entspringt und im hiesigen Laboratorium benutzt wird, und Wasser aus dem Zürich-See auf Jod geprüft, und bin dabei auf folgende Weise verfahren.

Die Wasserquanten wurden mit Natronlauge alkalisch gemacht, in Porzellanschalen erst auf freiem Gasfeuer eingedampft und zuletzt auf dem Wasserbade zur Trockne gebracht. Darauf folgte eine Extraction mit Weingeist, Eindampfung der erhaltenen Lösung und Prüfung des Rückstandes. Die überschüssig zugesetzte Natronlauge ging während des Eindampfens in kohlensaures Natron über, wesshalb das Einleiten von Kohlensäure unterblieb.

Vom Brunnenwasser wurden 50 Liter angewandt; das Seewasser wurde im Verlaufe von 12 Wochen dreimal untersucht und zwar in Quantitäten von 6, 36 und 50 Liter. Die in allen vier Fällen erhaltenen sehr

kleinen Rückstände wurden in 2 CC. Wasser gelöst und die Reaction einmal mit Eisenchlorid, dreimal mit Untersalpetersäure gemacht. In allen Fällen wurde ein negatives Resultat erhalten.

Die Prüfung des Seewassers habe ich desswegen dreimal ausgeführt, weil Moldenhauer [1]) angegeben hat, in 4 Lit. Wasser des Zürich-See's Jod gefunden zu haben. Er sagt bei der Mittheilung seines Versuchs, dass er in der Mutterlauge des mit Aetzkalilösung fast bis zur Trockne eingedampften Wassers nach Zusatz von Stärke durch Uebersättigung mit Salzsäure eine Bläuung erhalten habe. — Schon diese Angabe lässt auf einen Irrthum, vielleicht auf einen Redactionsfehler schliessen, denn aus Jodalkali lässt sich durch Zusatz von Salzsäure kein Jod frei machen, es konnte mithin keine Bläuung des Stärkekleisters eintreten, selbst wenn die Probeflüssigkeit wirklich Jodkalium enthalten hätte.

3. Pflanzen.

Wie bekannt haben die Meerpflanzen die Eigenschaft, Jod aufzunehmen und dasselbe, ähnlich wie einzelne Meerthiere, in ihren Organen anzuhäufen. Ich habe desshalb die im Züricher-See sehr häufig vorkommende Pflanze Potamogeton crispus und die als Nahrungsmittel bekannte Brunnenkresse (Nasturtium officinale) einer Jodprüfung unterworfen, da zu erwarten stand, dass die Süsswasserpflanzen ebenso wie die Meerpflanzen die Eigenschaft haben, etwa im Wasser vorhandenes Jod in sich anzuhäufen.

---

[1]) Polytechnische Zeitschrift Band. II. S. 53.

Die Pflanzen wurden zur Untersuchung frisch angewandt. Von Potamogeton wurden 4 Pfund, von Nasturtium in 2 Versuchen jedesmal 2 Pfund genommen. Ich befeuchtete die grünen Pflanzen mit Natronlauge und trocknete dieselben auf dem Wasserbade. Hierauf wurde die organische Substanz bei möglichst gelinder Hitze zerstört und die Kohle mit Weingeist ausgezogen. Nach dem Verdunsten des Lösungsmittels wurde bei beiden Pflanzen mit Eisenchlorid vergebens auf Jod geprüft.

Hiebei muss ich noch hervorheben, dass die Reactionsflüssigkeit von der Brunnenkresse durch Zusatz von Eisenchlorid roth gefärbt wurde, ohne dass beim Erhitzen eine Stärkebläuung eintrat. Diese Färbung rührte offenbar von der Anwesenheit von Rhodannatrium her. Bei der Prüfung der zweiten Portion Brunnenkresse, unter Anwendung von Untersalpetersäure, zeigte sich in der That eine röthliche Färbung, wie solche bei Anwesenheit von Rhodannatrium einzutreten pflegt.

Auch Marignac[1]) untersuchte auf Veranlassung De Candolle's die Genfer Brunnenkresse vergebens auf Jod.

4. Brod.

Dasselbe war aus dem Mehl von Triticum Spelta gebacken. Zur Zerstörung der organischen Substanz wurde es zerkleinert, mit Natronlauge getränkt, getrocknet und bei möglichst gelinder Hitze verkohlt. Die Kohle wurde schliesslich mit Weingeist ausgezogen und der nach dem Verdampfen des Weingeistes

---

[1]) Gaz. hebdom. 1850. p. 239.

erhaltene Rückstand in 3 CC. Wasser gelöst und mit Eisenchlorid auf Jod geprüft. Der Stärkekleister blieb farblos.

5. Milch.

Ich habe Kuhmilch und Ziegenmilch in Untersuchung genommen und es schien mir von Werth zu erfahren, ob etwa vorhandenes Jod im Casein oder im Serum enthalten sei. — Es wurde daher vor der Behandlung mit Natronlauge eine Coagulation der Milch mittelst Essigsäure vorgenommen und die erhaltene Flüssigkeit und der Käsestoff besonders geprüft.

Von der Kuhmilch wendete ich 6 Liter an. Dieselbe war etwas gelblich gefärbt und hatte ein spec. Gew. von 1,03. Von der Ziegenmilch untersuchte ich 3 Liter. Dieselbe hatte ein spec. Gew. von 1,025 und war blendend weiss.

Es erwiesen sich das Serum und das Casein der Kuh- und der Ziegenmilch, nach dem bekannten Verfahren analysirt, vollständig jodfrei.

Ebenso suchte ich auch in dem Harne der Ziege vergebens nach Jod, nachdem ich zum Zwecke der Prüfung 500 CC. eingedampft hatte. Während der Untersuchungszeit wurde das Thier mit grünem Futter gefüttert, das zum grössten Theil aus Leontodon, Trifolium, Plantago, Carum, Pastinaca und andern gewöhnlichen Wiesenkräutern bestand.

6. Eier.

Es wurden dreimal Hühnereier in Untersuchung genommen und auf ähnliche Weise analysirt wie die Milch. Ich trennte zuerst das Eigelb von dem Eiweiss

und coagulirte dann beide unter Vermischen mit destillirtem Wasser, Erhitzen zum Kochen und Zusatz von Essigsäure. Die klaren vom Eigelb und Eiweiss abgepressten Flüssigkeiten wurden mit Natronlauge im Ueberschuss versetzt, zur zähen Extractconsistenz verdampft und in kleinen Quantitäten verkohlt. Ebenso behandelte ich das Eiweiss und das Eigelb.

In zwei Fällen unter Anwendung von 50 und von 20 Eiern war in allen Theilen kein Jod nachzuweisen. Bei der dritten Untersuchung wurde dagegen bei Anwendung von 18 Eiern in der vom Eiweiss abgepressten Flüssigkeit eine allerdings sehr geringe aber doch deutliche Spur von Jod gefunden. Die Reactionsflüssigkeiten betrugen in allen Fällen 1,5 — 2 CC.

7. Leberthran.

Bekanntlich stammen die im Handel vorkommenden Leberthransorten aus der sehr fettreichen Leber verschiedener Gadoideen, namentlich von Gadus Morhua, Gadus Callarias, Gadus Carbonarius, Gadus Pollachius und Gadus Merlangus, zu denen sich höchst wahrscheinlich noch einige andere Gadusarten gesellen. Je nach der Gewinnung hat der Thran ein verschiedenes Aussehen, und man unterscheidet im Allgemeinen drei Handelssorten, die man übrigens gewöhnlich sämmtlich nach der Bezugsquelle Berger Leberthran zu nennen pflegt. Diese Sorten sind: 1) Der weisse, gelbe oder hellblanke Leberthran, der aus den frischen über einander geschichteten Lebern durch freiwilliges Ausfliessen erhalten wird. 2) Der hellbraune Leberthran, von dunklerer Farbe und dickflüssiger Consistenz, den man ebenfalls durch freiwilliges Aus-

fliessen aus den durch längeres Liegen in Gährung übergegangenen Lebern gewinnt; und 3) der braune Leberthran, der kaum noch medicinische Anwendung finden dürfte, und durch Kochen der Leberreste mit Wasser und Abschöpfen des sich ansammelnden Fettes dargestellt wird.

Zu meiner Untersuchung nahm ich drei verschieden bezeichnete Leberthrane, die ich von Herrn Apotheker Lavater in Zürich bezogen hatte, und die ohne Zweifel zu den unter 1 und 2 beschriebenen Handelssorten gehörten.

1) Berger Leberthran; 1859. Derselbe war klar, durchsichtig, goldgelb, dickflüssig, von eigenthümlichem fischähnlichem Geruch und schwach bitterlichem, den Schlund unbedeutend reizendem Geschmack. Sein spec. Gewicht betrug 0,9286 bei 20° C.

2) Er trug folgende Etiquette: Feinster Dorsche Leberthran von Fredrik Hansen; Aalsund. Georg Strecker in Mainz. — Er hatte einen milden, durchaus nicht kratzenden Geschmack, ein spec. Gew. von 0,924 und war fast wasserhell.

3) Diese Sorte endlich hatte folgende Etiquette: Veritable huile de foie de Morue, preparée pour l'emploi médical dans les Iles Loffodes en Norvége et soumise à l'analyse chimique par Mr. le Docteur Louis de Jongh, de la faculté de Medecine de la Haye. — Er schmeckte auffallend bitter und stark nach Fischen, kratzte etwas im Schlunde. Die Farbe war goldgelb, das spec. Gewicht 0,927.

Alle drei Sorten behandelte ich auf dieselbe Weise. Zuerst verseifte ich 250 Gramme des Oels mit reiner Natronlauge und zerlegte die Seife kalt mit verdünnter

Salzsäure. Die ausgeschiedenen fetten Säuren wurden wiederholt mit Wasser gewaschen und die Laugen mit kohlensaurem Natron und Natronlauge stark alkalisch gemacht, eingedampft, verkohlt und, wie bei den Fundamentalversuchen angegeben, weiter verfahren.

Die Laugen der ersten und zweiten Sorte enthielten kein Jod, während die der dritten Sorte, des Jongh'schen Leberthrans, eine sehr intensive Stärkebläuung hervorbrachte.

Die fetten Säuren aller drei Sorten wurden durch Digestion mit reiner Natronlauge wieder verseift, durch Verkohlen die organische Substanz zerstört und mit folgendem Resultate auf Jod geprüft: Der Berger Leberthran gab die schwächste Reaction, stärker war dieselbe bei dem wasserhellen Dorsch-Leberthran, und die stärkste Reaction wurde bei der dritten Sorte, dem Jongh'schen Thran erhalten.

Nach den Ergebnissen dieser Untersuchung enthielten die beiden ersten Sorten das Jod nur in der organischen Substanz, als Bestandtheile der fetten Säuren, während in der dritten Sorte das Jod nicht nur in den fetten Säuren, sondern auch in der bei der Verseifung erhaltenen Flüssigkeit nachgewiesen werden konnte.

8. Häringe und Sardellen.

Einen 230 Grm. schweren, gesalzenen Häring und 12 Stücke Sardellen habe ich nach der üblichen Methode mit negativem Resultat auf Jod geprüft.

9. Spongia usta und Badeschwamm.

Die offizinelle, hauptsächlich in früheren Zeiten, vor der Entdeckung des Jods, vielfach gegen Kropf angewandte Schwammkohle wird bekanntlich durch Rösten gewöhnlicher Meerschwämme dargestellt.

Um das Jod in dem Präparate nachzuweisen, genügte es, zwei Loth davon mit Weingeist auszuziehen und den Rückstand des zur Trockne gebrachten Auszuges nach bekannter Methode darauf zu prüfen. Auch ein Gehalt von Chlor und Brom liess sich in dieser Schwammkohle leicht und mit Sicherheit erkennen. Der Niederschlag, der in einem wässrigen Auszug durch salpetersaures Silber entstand, löste sich theilweise leicht in verdünntem Ammoniak, und ein anderer Theil des wässrigen Auszuges, mit Stärke und so viel Chlorwasser versetzt, bis die blaue Färbung verschwand, zeigte eine gelbe Färbung von ausgeschiedenem Brom.

Da der Jodgehalt dieses Präparates offenbar von dem mehr oder weniger sorgfältigen Rösten der Schwämme abhängt, so schien es mir von Interesse zu sein, das Jod auch quantitativ darin zu bestimmen. Ich benutzte dazu zwei aus hiesigen Apotheken bezogene Sorten, extrahirte von jeder 100 Grm. erschöpfend mit Wasser, dampfte die wässrigen Lösungen auf dem Wasserbade zur Trockne ein und concentrirte die Jodmetalle durch Ausziehen mit Weingeist. Nachdem der Weingeist abdestillirt war, wurden die Rückstände in Wasser gelöst, mit Salzsäure angesäuert und mit Palladiumchlorür gefällt. Die erhaltenen Niederschläge wurden nach sorgfältigem Auswaschen bei 80° C. getrocknet und gewogen.

Sorte I. gab 0,1 Grm. Jodpalladium = 0,0704% Jod.
Sorte II. gab 0,3719 „ Jodpalladium = 0,2564% Jod.

Aus diesen Bestimmungen geht hervor, wie unsicher die Anwendung dieses Präparates ist, indem der Jodgehalt der einen Sorte mehr wie das Dreifache des Jodgehaltes der anderen beträgt.

Es war ferner von ganz besonderem Interesse zu erfahren, ob das in der Spongia usta enthaltene Jod nur anhängend sei oder ob es einen integrirenden Bestandtheil der Schwammsubstanz selbst ausmache. Um diese Frage zu beantworten, stellte ich reines Spongin nach dem von Städeler[1]) mitgetheilten Verfahren dar. Die von den gröbsten Unreinigkeiten befreiten Schwämme wurden zu diesem Zwecke erst mit verdünnter Salzsäure, dann mit kalter 5procentiger Natronlauge behandelt, sorgfältig gewaschen und getrocknet.

Die Zerstörung der organischen Substanz wurde unter Zusatz von reiner Natronlauge vorgenommen. Das Spongin löste sich darin beim Erwärmen unter Entwicklung stark ammoniakalischer Dämpfe zu einer klaren gelben Flüssigkeit auf und bildete nach dem Eindampfen ein zähes Extract, das sich leicht verkohlen liess. Zum Versuch verwendete ich 15 Grm. des trocknen Spongins. Zur Reaction wurde die concentrirte Salzlösung in zwei Theile getheilt, und die eine Hälfte auf Jod und Chlor, die andere auf Brom geprüft. Die Gegenwart der sämmtlichen drei Salzbilder liess sich auf's deutlichste wahrnehmen.

10. Seesterne.

Mehrere Exemplare von 5 — 20 Gramm Gewicht, die in Weingeist aufbewahrt waren, wurden

[1]) Annal. Chem. Pharm. CXI. 12.

getrocknet und einer zweitägigen Digestion mit verdünnter Salzsäure unterworfen. Der Auszug, der die harten Theile der Thiere enthielt, wurde abgegossen, mit Natronlauge im Ueberschuss versetzt, eingedampft und verkohlt. Die zurückbleibenden Weichtheile erlitten die gleiche Behandlung. Nach der Prüfung waren sowohl die harten als die weichen Theile der Seesterne frei von Jod. — Es ist dabei aber zu berücksichtigen, dass bereits durch den Weingeist Jodverbindungen ausgezogen sein konnten.

C. Untersuchung

über das Auftreten von Jod nach Jodgenuss in verschiedenen thierischen Flüssigkeiten.

Um das Auftreten von Jod in Milch, Eiern, Harn und Schweiss nach Jodgenuss in kleinerer oder grösserer Dose kennen zu lernen, habe ich Versuche mit einer Kuh, einer Ziege, mit Hühnern und Menschen angestellt. Dabei habe ich bei der Milch und den Eiern nicht nur das Vorkommen des Jods unter den genannten Umständen berücksichtigt, sondern ich bemühte mich auch zu erfahren, in welchen Theilen dieser Substanzen dasselbe vorzukommen pflegt, und wie lange Zeit nach der Einnahme es in der Milch und den Eiern nahgewiesen werden kann.

In dieser Richtuug sind zwar schon Versuche gemacht worden. So hat Liebig[1]) bei Gelegenheit der Wasseranalyse von Wildbad-Sulzbrunn das Jod in der Milch (resp. Molke) einer mit dem Wasser dieser

[1]) Wildbad-Sulzbrunn, herausgegeben von Dr. Scott.

Quelle getränkten Kuh nachgewiesen und dasselbe auch quantitativ bestimmt [1]). Er macht dabei auf ein höchst merkwürdiges Resultat aufmerksam, das ich mit Liebig's eigenen Worten wiedergebe:

„Es wurde in Folge dieser Beobachtung eine Reihe von Versuchen mit Kühen sowohl wie mit einer Säugamme angestellt, denen man in Wasser gelöste verschiedene Dosen Jodkalium von 1 Drachme bis ½ Unze gegeben hatte, und es zeigte sich das übereinstimmende Resultat, dass in der Milch oder vielmehr in den Molken derselben keine nachweisbaren Spuren von Jod gefunden werden konnten. Wenn diese Beobachtung, welche merkwürdig genug ist, sich bestätigt, so scheint demnach, dass das Jod in gewisse Körpertheile und Säfte nur bei sehr grosser Verdünnung übergeht, was von den Aerzten in Beziehung auf die zu beabsichtigende Wirkung in Betrachtung gezogen werden muss."

In dieser Mittheilung Liebig's schien mir die Aufforderung zu liegen, dass dieser Gegenstand auch von

---

[1]) Da der Jodgehalt der im Handel vorkommenden Jodsodasalze von Wildbad-Sulzbrunn und Krankenheil bei Tölz, so viel mir bekannt, noch nicht bestimmt ist, und dieselben in neuerer Zeit häufige therapeutische Anwendung finden, so schien mir von Werth, diese käuflichen Salze einer quantitativen Jodbestimmung zu unterwerfen. Ich benutze diese Gelegenheit, das Ergebniss zu veröffentlichen.

I. Wildbad-Sulzbrunner Jodsodasalz.
4,35 Grm. Substanz gaben 0,024 Grm. Jodpalladium = 0,39 % Jod.

II. Krankenheiler Jodsodasalz.
100 Grm. Substanz gaben 0,232 Grm. Jodpalladium = 0,16 % Jod.



anderer Seite verfolgt werden möge, und ich sah mich daher veranlasst, bei meinen Versuchen die Jodkaliummenge bis auf 1/2 Unze zu steigern.

1. Milch.

Zum Zwecke dieser Prüfung habe ich derselben Ziege, von der ich die Milch mit negativem Resultat auf Jod geprüft hatte, 1/2 Grm. Jodkalium eingegeben. Bei der Untersuchung wurde der gleiche Gang befolgt, den ich bei der normalen Milch anwandte. Die erste Milch wurde nach 14 Stunden erhalten, sie hatte alle Eigenschaften normaler Ziegenmilch, durchaus keinen besondern Geschmack und betrug 500 CC. Das Serum gab, mit Stärke und Untersalpetersäure versetzt, eine intensive Jodreaction. Ebenso verhielt sich das Serum von 500 CC. nach 24 Stunden gesammelter Milch, nur war die Reaction weniger intensiv. Nach 36 Stunden wurde im Serum von 350 CC. Milch nur noch sehr wenig Jod gefunden, und nach 48 Stunden liessen sich, bei Anwendung von 400 CC. Milch, nur noch schwache Spuren nachweisen. Nach 60 Stunden war kein Jod mehr vorhanden.

Aehnlich verhielt sich der Harn der Ziege, der zu gleicher Zeit untersucht wurde. Die erste und zweite Portion des Harns gaben auf Zusatz von Stärke und Untersalpetersäure sogleich eine Jodreaction; die dritte und vierte erst nach dem Eindampfen mit Natronlauge und Verkohlen, und nach 60 Stunden war der Harn jodfrei.

Einen zweiten Versuch habe ich mit einer Kuh angestellt. Sie erhielt 1/2 Unze Jodkalium in wässeriger Lösung. Nach 10 Stunden wurden 750 CC.

Milch erhalten, deren Serum, nach vorheriger Coagulation durch Essigsäure, mit Stärke und Untersalpetersäure versetzt, eine stark blaue Jodfärbung zeigte. Auch das Serum der Milch, die nach 64 Stunden erhalten wurde, gab bei Anwendung einiger Cubiccentimeter noch direct eine Jodreaction; der Stärkekleister wurde indess nur noch blass rosenroth gefärbt. Als dieselbe Milch darauf mit Natronlauge eingedampft und verkohlt, und die Kohle mit Weingeist extrahirt wurde, gab sich in der Probeflüssigkeit das Jod noch durch starke Bläuung zu erkennen.

Aus diesen Versuchen geht hervor, dass unter gewöhnlichen Umständen das Jod auch dann, wenn grosse Dosen von Jodkalium gereicht werden, in die Säfte, und namentlich in die Milch, übergehen kann.

2. Eier.

Bei der Untersuchung normaler Eier habe ich angeführt, dass in einem Falle eine allerdings sehr geringe aber doch deutliche Spur von Jod gefunden worden ist. Dieser Jodgehalt rührte offenbar daher, dass eines der Hühner, von welchen die Eier herstammten, durch irgend einen Zufall eine jodhaltige Substanz verschluckt hatte, da, wie ich mich überzeugt habe, Jodpräparate sehr rasch in die Eier übergehen.

Ich habe hierüber drei Versuche mit drei verschiedenen Hühnern angestellt. Das eine Huhn erhielt 2 Decigramm, die beiden andern jedes 5 Decigramm Jodkalium. Nach 24 Stunden erhielt ich vom ersten Huhn ein Ei, das in der vom coagulirten Eiweiss abgepressten Flüssigkeit, nach der Concentration des

Jodalkali's, eine sehr intensive Jodreaction zeigte, während im coagulirten Eiweiss nur äusserst geringe Spuren und im Eigelb durchaus kein Jod gefunden werden konnte. Das zweite Ei erhielt ich nach 64 Stunden. Dasselbe enthielt in der vom coagulirten Eiweiss abgepressten Flüssigkeit noch Spuren von Jod; das Eigelb war abermals frei davon.

Vom zweiten Huhn erhielt ich nach 12 Stunden das erste Ei. Dasselbe verhielt sich hinsichtlich des Jodgehaltes ganz wie das Ei des ersten Huhns. Die Jodreaction war in der vom coagulirten Eiweiss abgepressten Flüssigkeit sehr stark, unterblieb wieder im Eigelb, wie auch vollständig bei dem nach 36 Stunden gelegten zweiten Ei. — Aehnlich verhielt sich das erste Ei des dritten Huhns, ebenfalls nach 12 Stunden gelegt. Die Flüssigkeit, die nach der Coagulation von Eiweiss abgepresst wurde, enthielt viel Jod; das Eigelb war frei davon. Im zweiten Ei, nach 36 Stunden gelegt, konnten nur noch Spuren von Jod entdeckt werden.

Nachdem ich meine Versuche beendigt hatte, bemerkte ich erst, dass auch schon Roussin[1]) an Hühnern mit alkalischen Bromüren und Jodüren Versuche angestellt hat. Nach seiner Angabe soll zur Legezeit das Jod in das Eiweiss sowohl wie in das Eigelb übergehen, und fast nur auf diese Weise den Organismus verlassen.

Diese Angabe weicht von meinen Beobachtungen insofern ab, als von mir immer nur in der vom coagulirten Eiweiss abgepressten Flüssigkeit viel Jod, im

[1]) Bullet. de la Soc. chim. de Paris, séance d'Avril 1851.

Eiweiss selbst äusserst kleine Spuren (die wohl nur anhängend sein mochten) nachgewiesen werden konnten, während das Eigelb frei davon war. So auffallend diese Thatsache auch erscheinen muss, so erklärt sie sich doch, wie ich glaube, auf ganz ungezwungene Weise, wenn man den Bildungsprocess der Eier gehörig in's Auge fasst.

3. **Harn und Schweiss.**

Nachdem ich mich durch sechs Untersuchungen, die ich mit je 300 CC. normalem Menschenharn vorgenommen, davon überzeugt hatte, dass kein Jod in demselben vorkommt, so wurde Harn geprüft, der nach dem Genusse verschiedener Dosen Jodkalium gelassen war. Ich habe $1/2$, 1, $1\,1/2$ bis 20 Gran Jodkalium auf einmal nehmen lassen, und bei allen Dosen dasselbe nach wenigen Stunden im Urin nachweisen können. Gelingt bei sehr geringem Jodgehalt die Nachweisung nicht direct, so braucht man den Harn nur unter Zusatz von etwas Natronlauge abzudampfen, zu verkohlen, und die Kohle mit Weingeist auszuziehen. — Ich habe mich ferner durch Versuche davon überzeugt, dass das Jod auch bei äusserlicher Anwendung ziemlich rasch in den Urin und in den Schweiss übergeht. So konnte ich es darin finden, nachdem eine Stelle am Halse, unter der sich ein scophulöser Drüsenabscess befand, mit Jodtinktur bepinselt worden war. Der Schweiss wurde durch Auflegen von reinem Filtrirpapier auf die Brust gesammelt; dass dabei mit grösster Sorgfalt eine blosse Verunreinigung des Schweisses durch Jod vermieden wurde, braucht wohl kaum besonders erwähnt zu werden.

Aus den in diesem letzten Abschnitte mitgetheilten Versuchen geht also deutlich hervor, dass die mit den Nahrungsmitteln in kleiner oder grosser Quantität dem Körper zugeführten Jodpräparate denselben bald wieder verlassen. Wie angegeben, wurde dasselbe dann in der Milch, im Ei, im Harn und im Schweisse gefunden.

Kehren wir nun zu der Frage zurück, zu deren Beantwortung ursprünglich die vorliegende Arbeit unternommen wurde, so ergibt sich aus dem im zweiten Abschnitte Mitgetheilten, dass in der Luft, im Wasser und in den wichtigsten Nahrungsmitteln, Brod, Milch und Eiern, sowie in verschiedenen Pflanzen Zürich's kein Jod als normaler Bestandtheil ententhalten ist. Allerdings wurde bei der Prüfung normaler Eier in einem Falle eine Spur von Jod gefunden. Dieses Auftreten von Jod war aber, wie schon angeführt, nur zufälliger Natur, da weitere Untersuchungen zu negativen Resultaten führten, wie denn auch aus den Versuchen des dritten Abschnittes deutlich hervorgeht, dass das Jod nach Jodgenuss sehr rasch in den Eiern auftritt und von denselben aus dem Körper ausgeschieden wird.

Wenn also Rilliet, wie in der Einleitung ausführlicher besprochen wurde, die Behauptung aufstellt, dass in Paris der constitutionelle Jodismus desswegen nicht vorkomme, weil dort der Kropf nicht endemisch sei, und die dortige Luft, Wasser und Lebensmittel Jod enthalten sollen (was übrigens durchaus nicht bewiesen ist), während in Genf der Kropf endemisch sei und dort

alle eben genannten Substanzen jodfrei oder doch sehr jodarm seien, so folgt nach den Ergebnissen meiner Untersuchung, dass sich Zürich, wo das Vorkommen des Kropfes ebenfalls häufig ist, genau Genf anschliesst. Wären demnach die von Rilliet für das Zustandekommen des constitutionellen Jodismus urgirten Bedingungen richtig, so müsste diese Krankheit von den Aerzten ebenso auch hierorts beobachtet worden sein. In der Herbstsitzung der medicinisch-chirurgischen Gesellschaft des Kantons Zürich wurde mit aller Gründlichkeit dieser Gegenstand behandelt. Hr. Prof. Griesinger, dem das Referat über Rilliet's Schrift übertragen war, sprach sich am Schlusse desselben dahin aus, dass diese Krankheit in Zürich nicht beobachtet worden sei. In der darauf folgenden Discussion in der Gesellschaft konnte auch von keiner Seite eine Beobachtung, die mit denen Rilliet's übereingestimmt hätte, vorgebracht werden.

Gewiss gerechtfertigt wird daher der Schluss erscheinen, dass, wenn der constitutionelle Jodismus überhaupt vorkömmt, die von Rilliet zu seinem Entstehen als nothwendig bezeichneten Momente nicht ausreichen, sondern dass noch andere bis jetzt unbekannte Umstände vorhanden sein müssen, wodurch diese Krankheit bedingt wird.

Mittheilungen über die Sonnenflecken

von

Dr. Rudolf Wolf.

XIII. Aufstellung und Vergleichung von Formeln, um für verschiedene Stationen die magnetischen Variationen aus den Relativzahlen zu berechnen; Mittheilung und Discussion einiger ältern Variationsbeobachtungen; Fortsetzung der Sonnenfleckenliteratur.

Die in Nr. IX aufgestellte Formel

$$\beta = 6',273 + 0,051 \, . \, \alpha \qquad \text{I}$$

um aus der mittlern jährlichen Relativzahl α die mittlere jährliche Variation β für München zu berechnen, und noch mehr die gleichzeitig gegebene Hülfsformel

$$\gamma = 0,918 \, . \, \beta \qquad \text{II}$$

nach der ich aus der berechneten Münchner-Variation β die Prager-Variation γ abzuleiten suchte, schienen mir schon längere Zeit theils einer Revision, theils einer gründlichern Discussion zu bedürfen, an welcher ich jedoch durch andere dringende Arbeiten bis vor Kurzem verhindert wurde. Die neue Untersuchung, in der mich bei Durchführung mehrerer der dafür nothwendigen ausgedehnten Rechnungen einige meiner Zuhörer (die Herren Jenzer, Krebs und Künzler) wirksam unterstützten, ist zwar noch jetzt nicht in allen Theilen beendigt, aber doch so weit gediehen, dass einige definitive Resultate mitgetheilt, und einige Betrachtungen daran angeknüpft werden können. — Die Hauptaufgabe, welche ich mir bei der neuen Untersuchung stellte, war im Allgemeinen auszumitteln, in wiefern die Constanten der Formel I variren, wenn den Münch-

ner-Beobachtungen solche von andern Stationen oder Zeitperioden substituirt werden, — und im Speziellen zu bestimmen, ob meine frühere Idee, dass der Factor von α für die ganze Erde derselbe sei, das constante Glied dagegen zunächst locale Bedeutung habe, als begründet angesehen werden dürfe. Ich legte dieser Untersuchung vorerst die, durch die Beobachtungen von Göttingen, München und Prag für die Jahre 1835 bis 1859 gegebene Variationsreihe zu Grunde, welche in der beistehenden Tafel, wo α die Relativzahlen nach Nr. XII aufführt, unter β eingetragen ist, — dabei für Göttingen die in Nr. IV gegebenen ursprünglichen, nicht die in Nr. IX vorkommenden auf München reducirten Zahlen, — für München die durch Lamont gegebenen, — für Prag die aus den gedruckten Beobachtungsjournalen enthobenen mittlern Differenzen zwischen den Aufzeichnungen um 20^h und 2^h (wofür noch Nr. IX zu vergleichen) benutzend, und zur Schlussvergleichung auch noch den für Aufstellung der Formeln nicht benutzten Prager-Jahrgang 1860 beiziehend. Durch vorläufige Rechnung setzte ich für

Göttingen	$\beta = (8{,}27 + a) + (0{,}040 + d') \,.\, \alpha$
München	$= (6{,}79 + b) + (0{,}040 + d'') \,.\, \alpha$
Prag	$= (5{,}94 + c) + (0{,}040 + d''') \,.\, \alpha$

und schrieb nun unter Benutzung der α und β der Tafel die sämmtlichen 25 Fehlergleichungen auf. Durch Benutzung aller dieser Gleichungen zur Bestimmung der besten Werthe von a, b, c, d nach der Methode der kleinsten Quadrate erhielt ich sodann, unter Voraussetzung von $d' = d'' = d'''$, für

Göttingen	$\beta = 7',890 + 0{,}0450 \,.\, \alpha$	III
München	$= 6{,}546 + 0{,}0450 \,.\, \alpha$	IV
Prag	$= 5{,}745 + 0{,}0450 \,.\, \alpha$	V

Station	Jahr.	α	β	β'	β''	β—β'	β—β''
Göttingen	1835	45,5	9',57	9',94	9',90	—0',37	—0',33
	1836	96,7	12,31	12,21	12,27	+ 0,10	+ 0,07
	1837	111,0	12,27	12,88	12,93	— 0,61	— 0,66
	1838	82,6	12,74	11,61	11,62	+ 1,13	+ 1,12
	1839	68,5	11,03	10,97	10,96	+ 0,06	+ 0,07
	1840	51,8	9,91	10,22	10,19	— 0,31	— 0,28
		Mittlere Abweichung				± 0,562	± 0,558
München	1841	29,7	7,82	7,88	7,87	— 0,06	— 0,05
	1842	19,5	7,08	7,42	7,40	— 0,34	— 0,32
	1843	8,6	7,15	6,93	6,90	+ 0,22	+ 0,25
	1844	13,0	6,61	7,13	7,10	— 0,52	— 0,49
	1845	33,0	8,13	8,03	8,02	+ 0,10	+ 0,11
	1846	47,0	8,81	8,66	8,66	+ 0,15	+ 0,15
	1847	79,4	9,55	10,12	10,15	— 0,57	— 0,60
	1848	100,4	11,15	11,06	11,11	+ 0,09	+ 0,04
	1849	95,6	10,64	10,85	10,89	— 0,21	— 0,25
	1850	64,5	10,44	9,45	9,46	+ 0,99	+ 0,98
		Mittlere Abweichung				± 0,428	± 0,427
Prag	1851	61,9	8,32	8,53	8,49	— 0,21	— 0,17
	1852	52,2	8,09	8,09	8,07	0,00	+ 0,02
	1853	37,7	7,09	7,44	7,44	— 0,35	— 0,35
	1854	19,2	6,81	6,61	6,65	+ 0,20	+ 0,16
	1855	6,9	6,41	6,06	6,12	+ 0,35	+ 0,29
	1856	4,2	5,98	5,93	6,00	+ 0,05	— 0,02
	1857	21,6	6,95	6,72	6,75	+ 0,23	+ 0,20
	1858	50,9	7,41	8,04	8,01	— 0,63	— 0,60
	1859	96,1	10,37	10,08	9,97	+ 0,29	+ 0,40
	1860	98,6	10,05	10,18	10,07	— 0,13	— 0,02
		Mittlere Abweichung				± 0,297	± 0,287

Bestimmte ich dagegen aus den ersten 6 Gleichungen nach derselben Methode a und d', aus den 10 folgenden b und d'', und aus den 9 letzten c und d''', so erhielt ich für

Göttingen	$\beta = 7',791 + 0,0463 \cdot \alpha$	VI
München	$= 6,503 + 0,0459 \cdot \alpha$	VII
Prag	$= 5,819 + 0,0431 \cdot \alpha$	VIII

Die vorstehende Tafel zeigt in der Rubrik β' die nach den Formeln III bis V, in der Rubrik β'' die nach den Formeln VI bis VIII berechneten Werthe und ihre Vergleichung mit den beobachteten Werthen β. Aus Letzterer geht hervor, dass die sämmtlichen Beobachtungen, und namentlich die Prager, schon durch die Formeln III bis V ganz nett dargestellt werden, — durch die Formeln VI bis VIII dann freilich noch etwas besser. — Es könnten schon hierauf einige Schlüsse gegründet werden, ich ziehe aber vor noch einige andere Beobachtungsreihen beizuziehen: Für Prag liegen noch die Beobachtungsjahre 1840 bis 1850 vor, und zwar correspondiren, wenn wie oben α und β die Relativzahlen und beobachteten Variationen darstellen, die folgenden Werthe

Jahr.	α	β	β'	β''	β'''	$\beta - \beta'$	$\beta - \beta''$	$\beta - \beta'''$
1840	51,8	8',84	8',08	8',05	8',29	+ 0,76	+ 0,79	+ 0,55
1841	29,7	7,43	7,08	7,10	7,21	+ 0,35	+ 0,33	+ 0,22
1842	19,5	6,34	6,62	6,66	6,72	— 0,28	— 0,32	— 0,38
1843	8,6	6,57	6,13	6,19	6,19	+ 0,44	+ 0,38	+ 0,38
1844	13,0	6,05	6,33	6,38	6,40	— 0,28	— 0,33	— 0,35
1845	33,0	6,99	7,23	7,24	7,37	— 0,24	— 0,25	— 0,38
1846	47,0	7,65	7,86	7,84	8,05	— 0,21	— 0,19	— 0,40
1847	79,4	8,78	9,32	9,24	9,61	— 0,54	— 0,46	— 0,83
1848	100,4	10,75	10,26	10,14	10,64	+ 0,49	+ 0,61	+ 0,11
1849	95,6	10,27	10,04	9,94	10,41	+ 0,23	+ 0,33	— 0,14
1850	64,5	9,97	8,65	8,60	8,87	+ 1,32	+ 1,37	+ 1,10
		Mittlere Abweichung				± 0,562	± 0,584	± 0,522

aus welchen nach der mehrerwähnten Methode die Formel

$$\beta = 5',771 + 0,0185 \,.\, \alpha \qquad \text{IX}$$

abgeleitet worden ist. Die Werthe β', β'', β''' sind der Reihe nach aus den Formeln V, VIII und IX abgeleitet. — Ferner ziehe ich aus Nr. IV für Paris die Variationen von 1784 bis 1788, für London diejenigen von 1814 und 1818 bis 1820, für Paris diejenigen von 1821 bis 1830, — aus Nr. XI diejenigen für London von 1759, 1787 und 1793, — für Kremsmünster (ausser der Variation von 1842, die ich mir früher, wenn ich nicht irre, aus Poggendorf notirte) aus Reslhuber's Schrift „Ueber das magnetische Observatorium in Kremsmünster“ und den von Kreil herausgegebenen »Jahrbüchern der k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus“ die Variationen von 1843 bis 1855, oder genauer die Differenzen zwischen den mittlern jährlichen Declinationen um 2^h und 20^h, — für Philadelphia aus der von Bache im Januar 1860 in dem „American Journal of Science and Arts“ gegebenen Mittheilung die von 1840 bis 1845, — und endlich für Toronto und Hobarton aus Sabine's zweiter Abhandlung „On Periodical Laws discoverable in the mean effects of the larger Magnetic Disturbances“ diejenigen von 1841 bis 1851. Die beigegebenen Tafeln enthalten neben den correspondirenden Werthen von α diese Variationen β, und überdiess berechnete Werthe β' und β'', so wie die Vergleichung der letztern mit β. Die β' berechnete ich auf folgende Weise: Unter Anwendung des in den Formeln III bis V erscheinenden Factors 0,0450 zog ich von den β die Produkte 0,0450 . α ab, nahm von den Resten

Station.	Jahr.	α	β	β'	β''	$\beta-\beta'$	$\beta-\beta''$
London	1759	48,6	10',76	11,14	10,89	− 0,38	− 0,13
	1787	92,8	14,98	13,13	15,13	+ 1,85	− 0,15
	1793	20,7?	8,43	9,89	8,34	− 1,46	+ 0,09
	1814	13,7	7,62	7,72	7,74	− 0,10	− 0,12
	1818	34,1	8,81	8,64	8,60	+ 0,17	+ 0,21
	1819	22,5	7,77	8,12	8,11	− 0,35	− 0,34
	1820	8,9	7,79	7,51	7,54	+ 0,28	+ 0,25
		Mittlere Abweichung				± 0,921	± 0,201
Krems-münster	1842	19,5	6,56	6,73	6,72	− 0,17	− 0,16
	1843	8,6	6,20	6,22	6,22	− 0,02	− 0,02
	1844	13,0	6,28	6,43	6,42	− 0,15	− 0,14
	1845	33,0	6,66	7,33	7,33	− 0,67	− 0,67
	1846	47,0	7,94	7,96	7,96	− 0,02	− 0,02
	1847	79,4	8,70	9,42	9,43	− 0,72	− 0,73
	1848	100,4	10,92	10,37	10,39	+ 0,55	+ 0,53
	1849	95,6	10,66	10,15	10,17	+ 0,51	+ 0,49
	1850	64,5	9,14	8,75	8,76	+ 0,39	+ 0,38
	1851	61,9	7,78	8,64	8,64	− 0,86	− 0,86
	1852	52,2	8,00	8,20	8,20	− 0,20	− 0,20
	1853	37,7	7,82	7,54	7,54	+ 0,28	+ 0,28
	1854	19,2	7,29	6,71	6,70	+ 0,58	+ 0,59
	1855	6,9	6,66	6,16	6,15	+ 0,50	+ 0,51
		Mittlere Abweichung				± 0,477	± 0,475
Toronto	1841	29,7	9,50	9,07	9,17	+ 0,43	+ 0,33
	1842	19,5	8,67	8,61	8,75	+ 0,06	− 0,08
	1843	8,6	8,90	8,10	8,31	+ 0,80	+ 0,59
	1844	13,0	8,87	8,32	8,49	+ 0,55	+ 0,38
	1845	33,0	9,41	9,22	9,30	+ 0,19	+ 0,11
	1846	47,0	9,27	9,85	9,86	− 0,58	− 0,59
	1847	79,4	10,40	11,31	11,18	− 0,91	− 0,78
	1848	100,4	12,11	12,25	12,03	− 0,14	+ 0,08
	1849	95,6	11,77	12,04	11,83	− 0,27	− 0,06
	1850	64,5	10,88	10,64	10,57	+ 0,24	+ 0,31
	1851	61,9	10,15	10,52	10,47	− 0,37	− 0,32
		Mittlere Abweichung				± 0,488	± 0,403

Station	Jahr.	α	β	β'	β''	β—β'	β—β''
Philadelphia	1840	51,8	9',08	9',25	9',08	— 0,17	0,00
	1841	29,7	8,06	8,25	8,23	— 0,19	— 0,17
	1842	19,5	7,83	7,79	7,83	+ 0,04	0,00
	1843	8,6	7,46	7,28	7,41	+ 0,18	+ 0,05
	1844	13,0	7,51	7,50	7,58	+ 0,01	— 0,07
	1845	33,0	8,53	8,40	8,36	+ 0,13	+ 0,17
		Mittlere Abweichung				± 0,139	± 0,104
Paris	1784	4,4	9,65	10,41	10,02	— 0,76	— 0,37
	1785	18,3	10,80	11,03	10,76	— 0,23	+ 0,04
	1786	60,8	14,00	12,95	13,00	+ 1,05	+ 1,00
	1787	92,8	15,14	14,39	14,69	+ 0,75	+ 0,45
	1788	90,6	13,48	14,29	14,58	— 0,81	— 1,10
	1821	4,3	9,10	9,26	8,57	— 0,16	+ 0,53
	1822	2,9	8,83	9,20	8,46	— 0,37	+ 0,37
	1823	1,3	8,18	9,13	8,34	— 0,95	— 0,16
	1824	6,7	8,20	9,37	8,75	— 1,17	— 0,55
	1825	17,4	9,67	9,85	9,56	— 0,18	+ 0,11
	1826	29,4	9,76	10,39	10,48	— 0,63	— 0,72
	1827	39,9	11,31	10,87	11,28	+ 0,44	+ 0,03
	1828	52,5	11,52	11,43	12,24	+ 0,09	— 0,72
	1829	53,5	13,74	11,48	12,31	+ 2,26	+ 1,43
	1830	59,1	12,40	11,73	12,74	+ 0,67	— 0,34
		Mittlere Abweichung				± 0,878	± 0,659
Hobarton	1841	29,7	8,28	7,52	8,06	+ 0,76	+ 0,22
	1842	19,5	7,75	7,06	7,87	+ 0,69	— 0,12
	1843	8,6	7,66	6,55	7,67	+ 1,11	— 0,01
	1844	13,0	7,84	6,77	7,75	+ 1,07	+ 0,09
	1845	33,0	8,39	7,67	8,12	+ 0,72	+ 0,27
	1846	47,0	9,06	8,30	8,39	+ 0,76	+ 0,67
	1847	79,4	9,93	9,76	8,99	+ 0,17	+ 0,94
	1848	100,4	10,63	10,70	9,38	— 0,07	+ 1,25
	1849	95,6	8,13	10,49	9,29	— 2,36	— 1,16
	1850	64,5	8,57	9,09	8,71	— 0,52	— 0,14
	1851	61,9	6,65	8,97	8,66	— 2,32	— 2,01
		Mittlere Abweichung				± 1,198	± 0,876

gruppenweise das Mittel, und wählte diese Mittel als constante Glieder meiner Formeln. So erhielt ich die Formeln für

London (1759 – 1793)	$\beta =$	$8,957 + 0,0450 \cdot \alpha$	X
- (1814 – 1820)	$=$	$7,107 + 0,0450 \cdot \alpha$	XI
Kremsmünster	$=$	$5,849 + 0,0450 \cdot \alpha$	XII
Toronto	$=$	$7,736 + 0,0450 \cdot \alpha$	XIII
Philadelphia	$=$	$6,915 + 0,0450 \cdot \alpha$	XIV
Paris (1781—1788)	$=$	$10,210 + 0,0450 \cdot \alpha$	XV
- (1821—1830)	$=$	$9,070 + 0,0450 \cdot \alpha$	XVI
Hobarton	$=$	$6,187 + 0,0450 \cdot \alpha$	XVII

und berechnete nach diesen die β'. Die β'' dagegen berechnete ich nach den Formeln

London (1759 – 1793)	$\beta =$	$6,443 + 0,0915 \cdot \alpha$	XVIII
- (1814—1820)	$=$	$7,158 + 0,0424 \cdot \alpha$	XIX
Kremsmünster	$=$	$5,831 + 0,0454 \cdot \alpha$	XX
Toronto	$=$	$7,962 + 0,0405 \cdot \alpha$	XXI
Philadelphia	$=$	$7,076 + 0,0388 \cdot \alpha$	XXII
Paris (1781—1788)	$=$	$9,787 + 0,0529 \cdot \alpha$	XXIII
- (1821—1830)	$=$	$8,237 + 0,0762 \cdot \alpha$	XXIV
Hobarton	$=$	$7,506 + 0,0187 \cdot \alpha$	XXV

welche ich aus den Formeln X bis XVII erhielt, indem ich für das constante Glied und den constanten Factor gruppenweise nach der Methode der kleinsten Quadrate, die sich den beobachteten Werthen β am besten anschmiegenden Correctionen suchte. — Gehe ich nun zur Vergleichung der erhaltenen Formeln über, so zeigt sich vor Allem, dass die unter Voraussetzung eines constanten Factors von α entwickelten Formeln III bis V und X bis XVII im Allgemeinen die Beobachtungen wenig schlechter darstellen als die Formeln VI bis VIII und XVIII bis XXV, wo dieser Factor je besonders bestimmt worden ist, — nur bei den ältern Londoner-Beobachtungen macht sich ein sehr starker Unterschied geltend, und dabei ist in XVIII

der Factor von α mehr als doppelt so gross gefunden worden, als er in X angenommen wurde. Da jene ältern Londoner-Beobachtungen mit Relativzahlen verglichen worden sind, welche zunächst den Staudacher'schen Sonnenfleckenbeobachtungen enthoben wurden, so lag mir anfänglich der Gedanke nahe, es möchte der Factor 2, mit welchem ich behufs Aufstellung der in Nr. XII mitgetheilten Reihe der Relativzahlen die Staudacher'schen Zahlen multiplizirte, um sie auf meine Einheit zu bringen, bedeutend zu klein sein; aber ich musste ihn als unrichtig verwerfen, da die ältern Pariser-Beobachtungen, welche ebenfalls mit Staudacher'schen Relativzahlen verglichen wurden, wie die Vergleichung der Formeln XV und XXIII zeigt, keine solche Verdopplung, sondern nur eine geringe Vermehrung jenes Factors erfordern. Die muthmasslichste Erklärung jenes grossen Unterschiedes dürfte also wohl in der Unvollkommenheit jener ältern Variationsbeobachtungen liegen, — eine Unvollkommenheit, welche sich gegenüber den neuern Beobachtungen auch noch in denjenigen von Paris geltend macht, so dass ich die von XXIV verlangte bedeutende Erhöhung der Schwabe'schen Einheit um so weniger zugeben möchte, als gegen dieselbe auch durch XIX protestirt wird. Wenn ich damit andeute, dass die neuen Variations-Beobachtungen unter einander und mit meinen Relativzahlen befriedigender stimmen als jene ältern, so scheinen allerdings diejenigen von Hobarton eine Ausnahme davon zu machen; allein es sind blos die drei schon im Vergleiche mit den übrigen Beobachtungen verdächtigen Jahre 1849, 1850 und 1851, welche diese Störung verursachen. Wenn ich dieselben ausschliesse, und entsprechend dem frühern Verfahren die übrigen Jahre behandle, so erhalte ich:

	α	β	β'	β''	$\beta-\beta'$	$\beta-\beta''$
1841	29,7	8',28	8',17	8',31	+ 0,11	− 0,03
1842	19,5	7,75	7,71	7,96	+ 0,04	− 0,21
1843	8,6	7,66	7,20	7,61	+ 0,46	+ 0,05
1844	13,0	7,84	7,42	7,76	+ 0,42	+ 0,08
1845	33,0	8,39	8,32	8,42	+ 0,07	− 0,03
1846	47,0	9,06	8,95	8,88	+ 0,11	+ 0,18
1847	79,4	9,93	10,41	9,95	− 0,48	− 0,02
1848	100,4	10,63	11,35	10,65	− 0,72	− 0,02
	Mittlere Abweichung				± 0,382	± 0,105

wo β' und β'' nach den beiden Formeln

$$\beta = 6,836 + 0,0450 \cdot \alpha \qquad \text{XXVI}$$
$$= 7,327 + 0,0331 \cdot \alpha \qquad \text{XXVII}$$

berechnet worden sind. Die Uebereinstimmung lässt jetzt nicht viel mehr zu wünschen übrig, und ich glaube im vollen Rechte zu sein, diese neuen Formeln den Formeln XVII und XXV zu substituiren. — Während aber der Factor von α für die verschiedenen Stationen so wenig varirt, dass für manche Untersuchungen, und namentlich für einzelne Jahrgänge neuer Stationen sein mittlerer Werth 0,0450 unbedenklich als allgemein gültig angesehen werden dürfte, so ist dagegen, wie ich vermuthete, das constante Glied der Formel für verschiedene Stationen sehr wesentlich verschieden, zeigt also eine mehr locale Natur. Es dürfte jedoch bei dem gegenwärtig vorliegenden Material noch gewagt erscheinen, genaue Rechenschaft von den Variationen dieses Gliedes und den kleinen Variationen des Factors zu geben, und ich erlaube mir vorläufig nur folgende Andeutungen.

Wenn ich die gleichzeitigen, die 40ger Jahre beschlagenden Formeln VII, IX, XX, XXI und XXII vergleiche, so ergeben sie mir:

Station.	Geographische Länge.	Constantes Glied.	Station.	Geographische Breite.	Factor von α.
Prag . . .	$0^h\ 48^m$	5,774	Prag . . .	50° 5′	0,0485
Kremsmünster	0 47	5,831	München . .	48 9	459
München . .	0 37	6,503	Kremsmünster	48 3	454
Philadelphia .	—5 10	7,076	Toronto . .	43 40	405
Toronto . .	—5 27	7,962	Philadelphia	39 57	388

so dass also das constante Glied nach Westen (und zwar in Deutschland für je 1^m um 0,0663), der Factor von α nach Norden (und zwar in Deutschland für je 1′ um 0,000025) beständig zunimmt. Wie sich zu diesem, sich aus den nördlichen Stationen mit vieler Wahrscheinlichkeit ergebenden Gesetze die aus einer südlichen Station erhaltenen Zahlen der Formel XXVII verhalten, und ob es vielleicht (worauf die Pariser-Beobachtungen zu deuten scheinen) in der Weise modificirt werden muss, dass die Zunahme nur bis zu gewissen Längen und Breiten statt hat, und dann in Abnahme übergeht, muss weiterer Untersuchung vorbehalten bleiben. Wenn ich ferner die Formeln IX und VIII vergleiche, welche sich auf dieselbe Station, aber auf verschiedene Zeitperioden beziehen, so scheint sich zu ergeben, dass gegenwärtig das constante Glied zunimmt, der Factor von α abnimmt.

Durch Herrn Prof. Kämtz darauf aufmerksam gemacht, dass sich in den „Ephemerides Societatis Meteorologicæ Palatinæ" auch Declinations-Beobach-

tungen finden, säumte ich nicht, mich mit dieser Quelle bekannt zu machen, und fand wirklich in derselben solche Aufzeichnungen von Mannheim, Berlin, Kopenhagen etc. Es zeigte sich mir jedoch bald, dass sie mit ziemlich unzureichenden Mitteln angestellt worden sein müssen, und ich glaubte mich daher auf die beste Serie beschränken zu sollen, welche mir unbedingt die Mannheimer zu sein schien, die von 1781 bis Anfang 1790 (leider jedoch mit Auslassung der Jahre 1787 und 1788) von Jakob Hemmer, nach dessen Tode aber bis Ende 1792 von einem mir unbekannten Nachfolger ermittelt wurde. Die folgende Tafel enthält die mittlern monatlichen und jährlichen Differenzen zwischen den täglich für 2^h und 19^h gegebenen Declinationen, und zwar ohne Ausschluss der zuweilen vorkommenden negativen Differenzen oder Störungen:

Mannheim.	1781	1782	1783	1784	1785	1786	1789	1790	1791	1792
Januar	8′,0	9′,1	5′,4	5′,4	6′,5	8′,1	5′,8	6′,9	4′,4	3′,2
Februar	6,6	7,4	8,1	5,5	6,0	7,9	4,6	8,4	5,8	4,0
März	11,1	5,6	8,4	5,9	4,2	9,3	8,8	11,1	6,1	3,0
April	12,8	8,2	9,3	6,2	8,4	14,6	11,7	10,0	5,0	3,8
Mai	14,1	9,6	11,5	5,3	10,8	14,2	11,1	12,1	4,0	4,5
Juni	12,6	9,8	12,2	8,4	10,3	14,3	9,3	12,5	5,3	4,4
Juli	8,7	11,6	13,0	7,5	13,1	17,2	10,6	7,1	7,2	5,1
August	9,2	12,6	9,7	11,1	11,2	18,5	7,7	7,6	6,9	6,0
Septemb.	6,7	5,8	8,1	9,8	11,0	13,7	10,6	7,1	8,7	7,2
Oktob.	4,8	5,7	8,6	6,8	7,3	10,2	7,2	7,1	4,8	5,3
Novemb.	8,2	5,9	7,3	6,9	8,5	8,4	8,9	5,7	6,2	3,2
Dezemb.	6,6	5,7	5,7	4,9	5,4	7,1	8,7	4,3	3,7	3,7
Jahr.	9,12	8,11	8,77	6,98	8,56	12,01	8,75	8,33	5,68	4,45

Bei aller übrigen Unvollkommenheit dieser Reihe ist sie insofern äusserst interessant, als sie die ältere

Pariser-Reihe ergänzt, und, während jene das Sonnenfleckenmaximum von 1787/1788 in den magnetischen Variationen nachweist, uns das vorhergehende Sonnenfleckenminimum von 1784 des Bestimmtesten zeigt, und noch das lange Ausbleiben des folgenden Minimums wenigstens andeutet. Ich glaubte darum die Mühe nicht scheuen zu sollen, schliesslich auch noch für diese Serie die dem Vorhergehenden entsprechenden Formeln aufzustellen, und erhielt so:

	α	β	β'	β''	$\beta-\beta'$	$\beta-\beta''$
1781	67,7	9',12	10,42	10,58	— 1,30	— 1,46
1782	33,2	8,11	8,87	8,86	— 0,76	— 0,75
1783	22,5	8,77	8,39	8,33	+ 0,38	+ 0,44
1784	4,4	6,98	7,57	7,43	— 0,59	— 0,45
1785	18,3	8,56	8,20	8,12	+ 0,36	+ 0,44
1786	60,8	12,01	10,11	10,23	+ 1,90	+ 1,78
1789	85,4	8,75	7,73	8,90	+ 1,02	— 0,15
1790	75,2	8,33	7,27	7,86	+ 1,06	+ 0,47
1791	46,1	5,68	5,96	4,90	— 0,28	+ 0,78
1792	52,7 ?	4,45	6,26	5,57	— 1,81	— 1,12
			Mittlere Abweichung		± 1,096	± 0,925

wo β' nach den Formeln

Mannheim (1781—1786) $\beta = 7',373 + 0,0450 \cdot \alpha$ XXVIII

- (1789—1792) $= 3,888 + 0,0450 \cdot \alpha$ XXIX

und β'' nach den Formeln

Mannheim (1781—1786) $\beta = 7',209 + 0,0498 \cdot \alpha$ XXX

- (1789—1792) $= 0,198 + 0,1019 \cdot \alpha$ XXXI

berechnet wurde. Mannheim liegt 13^m westlich von München, und dieser Differenz entsprechend würde nach dem oben Mitgetheilten erwartet werden können,

dass das constante Glied der Formel für Mannheim $6{,}503 + 13 \cdot 0{,}0663 = 7{,}365$ betrage; es liegt ferner 36′ südlich von Prag, also sollte man erwarten, dass der Factor von α für Mannheim $0{,}0485 - 36 \cdot 0{,}000025 = 0{,}0476$ betrage, d. h. dass die Formel

$$\text{Mannheim (1840—1850)}\ \beta = 7{,}365 + 0{,}0476 \cdot \alpha \qquad \text{XXXII}$$

bestehe. Vergleicht man diese Formel mit den oben für Mannheim aus den Beobachtungen abgeleiteten Formeln, so stimmt sie mit XXX ganz schön überein, besonders wenn man noch dem oben angeführten Factum Rechnung trägt, dass nach den Prager-Beobachtungen im Laufe der Jahre das constante Glied zuzunehmen, der Factor von α aber abzunehmen scheint. Es darf also wohl einerseits geschlossen werden, dass die Mannheimer-Beobachtungen von 1781—1786 Zutrauen verdienen, dagegen die spätern, grösstentheils auch von einem andern Beobachter gemachten, wenig Werth haben, — anderseits dass die aus Staudacher's Beobachtungen abgeleiteten Relativzahlen von mir wirklich nahe auf meine Einheit reduzirt worden sind, — und endlich, dass die oben mitgetheilten Gesetze ziemlich plausibel seien.

Zum Schlusse gebe ich noch eine Fortsetzung der Sonnenfleckenliteratur:

160) Aus den Manuscripten Herrn Hofrath Horner's in Zürich.

Am 6. Juli 1816 beobachtete Horner eine schöne Fleckengruppe auf der Sonne.

161) Dissertatio mathematica de maculis solaribus præcipue de iis quæ A. 1708 et 1709 apparuerunt. Publ. Erud. exam. subm. Joh. Bernh. Wideburgius. Helmstadii 1709 in 4.

Der Verfasser sah, als er am 13. August 1708 sich anschickte, den Durchmesser der Sonne zu messen, zwei Flecken auf der Sonne, — eine Erscheinung, die er bisdahin nur aus Büchern kannte. Er verfolgte sie am 14., 15., 16., 17., — am 18. war die Sonne wieder frei. Am 3. Sept. sah er den grössern der beiden Flecken neuerdings eintreten, und verfolgte seinen Lauf am 4., 5., 6., 7., 8., 9., 10., 11.; dann folgte trübes Wetter, und am 14. war kein Fleckchen mehr sichtbar. Wegen ungünstigem Wetter konnte er erst am 19. Nov. wieder nach der Sonne sehen, wo er einen Flecken sah. Auch Nov. 21., 26., 30 und Dez. 1. sah er Flecken, — ferner 1709 Jan. 6, 7., 9., 10., 31. und Februar 5.

162) Joh. Frid. Ackermann, Commentarius observationum physico-astronomicarum et meteorologicarum. Kiliæ 1770 in 4.

Bei dem Venusdurchgange am 3. Juni 1769 wird von 20 Sonnenflecken gesprochen.

163) Pet. Steiner, das Wissenswürdigste über die Erscheinungen an der Sonne, der Erde und am Mond; die Fixsterne und Kometen, nebst einer Erläuterung des Kalenders. Augsburg 1857 in 8.

Ist eine kleine populäre Astronomie, aber enthält kein Wort über Sonnenflecken, nicht einmal den Namen.

164) Régistre d'observations astronomiques faites par Hon. Flaugergues.

Ich habe bereits in Litt. 34, 71, 126 und 152 viele Sonnenfleckenbeobachtungen von Flaugergues mitgetheilt, und in 126 auch die von 1824 datirende Bemerkung desselben, dass seine Fleckenbeobachtungen bis 1788 hinaufgehen. Letztere Bemerkung liess mich hoffen, die Beobachtungsreihen von Staudacher und Schwabe durch die von Flaugergues einander näher rücken, ja vielleicht mit einander verbinden zu können, wenn es mir gelingen sollte, die astronomischen Tagebücher des Letztern aufzufinden. Verschiedene Anfragen, welche ich

darüber nach Paris gerichtet hatte, waren unbeantwortet geblieben, – als ich endlich darauf aufmerksam gemacht wurde, dass ich am ehesten zum Ziele kommen werde, wenn ich mich in dieser Sache an Herrn Laugier wende, von dessen Sachkenntniss und Gefälligkeit ich das Beste hoffen könne. Wirklich antwortete mir Herr Laugier nicht nur sofort, dass er vermuthe, die gesuchten Manuscripte möchten etwa bei Herrn Séguin in Montbart (Côte-d'Or) liegen, sondern hatte auch die grosse Güte, an diesen Herrn zu schreiben, die Mittheilung der Original-Register von ihm auszuwirken, und dieselben mir zu übersenden. Die Sendung entsprach ganz meinen Hoffnungen, indem ich in den 5 Foliobänden und zwei Heften, aus welchen sie bestand, abgesehen von verschiedenen werthvollen Bemerkungen, nicht weniger als 2050 mehr oder weniger vollständige Beobachtungen des Fleckenstandes der Sonne aus den Jahren 1788 bis 1830, und in diesen namentlich für genauere Bestimmung der Minima am Ende des vorigen und am Anfange des gegenwärtigen Jahrhunderts das schönste Material fand. Ehe ich die Beobachtungen selbst aufzähle, erlaube ich mir einiges über den Beobachter mitzutheilen, das ich zu grossem Theile ebenfalls aus seinen Registern gezogen habe: Honoré Flaugergues von Viviers (Ardèche), am 16. Mai 1755 einem wohlhabenden und gebildeten Privatmanne geboren, wurde durch seinen Vater erzogen, zeigte früh Liebe und Talent für Mathematik, und erhielt schon 1779 zu Paris für eine Abhandlung »Sur la théorie des machines simples« eine Ehrenerwähnung. Später schrieb er sehr viele geschätzte und zum Theil gekrönte Abhandlungen physikalischen und astronomischen Inhalts, deren Verzeichniss in Poggendorf's Biographisch-Literarischem Handwörterbuch zu finden ist, wurde Correspondent der Pariser-Academie, brachte die Jahre 1793 bis 1795 in Aubenas als Mitglied des dortigen Direktoriums zu, kehrte Ende 1795 als Friedensrichter in seine Vaterstadt zurück, und lebte daselbst bis 1835. — Den grössten Theil seiner freien Zeit wendete Flaugergues, der sich in Viviers eine kleine Sternwarte eingerichtet hatte, von dem Merkur-

durchgange am 3. Mai 1786 hinweg der praktischen Astronomie zu, und fand auch als Beobachter so viele Anerkennung, dass er 1797 einen Ruf als Direktor der Sternwarte in Toulon erhielt. Er zog jedoch seine unabhängige Stellung in Viviers vor, richtete sich dort, namentlich auch nachdem er 1805 aus dem Nachlasse seines in Montpellier verstorbenen Oheims Etienne-Hiacinthe de Ratte ein Equatoreal und Anderes ererbt hatte, immer besser ein, und erfreute sich wiederholter Besuche von Zach, Lalande etc. Flaugergues Beobachtungen bezogen sich ausser den Sonnenflecken theils auf Zeit- und Ortsbestimmung, theils auf Sonnen-, Mond-, Trabanten-Finsternisse und Stern-Bedeckungen, auf die Flecken des Mars und den Saturnring, auf Auffinden und Fixiren der Cometen etc. Das Suchen nach Cometen setzte er während mehrerer Dezennien consequent fort, und hatte endlich die Genugthuung, nachdem ihm wiederholt Andere zuvorgekommen waren, am 26. März 1811 den prachtvollen Cometen dieses Jahres zuerst zu entdecken; auch noch später widmete er manche schöne Nacht dieser Arbeit, und obschon er bereits am 1. August 1827 klagte: »Je crains bien que ma carrière astronomique ne soit prette à finir. Depuis bien longtemps je n'entend plus le choc de l'échappement de ma pendule, ainsi je ne puis bientôt faire ancune observation. Cela est bien triste. Il faudra se réduire au calcul,« – und ein Jahr später fand, dass ein 74jähriger Mann nicht mehr ausrichten könne was ein junger, denn »On a beau faire: tout devient pénible à cet âge«, — suchte er doch noch am 24. April 1830 früh Morgens nach Cometen, fand auch um 3 Uhr wirklich einen auf, erhielt dann aber freilich am folgenden Tage von Gambart einen Brief mit der Anzeige, dass derselbe schon am 21 in Marseille gesehen worden sei. Was dann aber dem unermüdeten Beobachter plötzlich zugestossen, dass am 21. Nov. 1830 sein astronomisches Beobachtungsregister, und am 23. sein meteorologisches auf einmal abbrechen, habe ich nicht erfahren können. — Um endlich auf die Sonnenflecken-Beobachtungen unsers Flaugergues zu kommen, so finden sie sich in dem Folgenden

auf die gewohnte Weise mitgetheilt, so dass ich nur noch für nöthig halte, auf die Noten 33 und 38 besonders hinzuweisen, und die Merkwürdigkeit hervorzuheben, dass, während ich bis jetzt bei allen frühern Beobachtern der Sonnenflecken gefunden habe, ihr Eifer erlösche mit den Flecken, bei Flaugergues umgekehrt die fleckenfreie Sonne mehr Gnade fand, und sein Eifer allemal schwand, wenn die Flecken häufig zu werden begannen, wofür besonders die Note 36 angeführte, eine der Lücken einleitende Bemerkung, charakteristisch ist.

1788.

VI	3	5.33

1794.

I	31	- 3
-	-	(1)
IX	11	(2)
-	12	0. 0
-	23	0. 0
-	27	1. 1
XI	12	1. 6
-	13	1. 6
-	28	6.20
-	30	4.17
XII	1	4 18
-	3	- 10
-	6	2.—
-	-	(3)
-	9	3.—
-	13	3.11
-	16	2.14
-	18	2 21
-	20	2.—
-	26	1. 2
-	27	1. 2
-	28	1. 2
-	29	1. 2
-	30	2. 3
-	31	2. 3

1795.

I	6	1. 1
-	7	1. 1
-	8	2.16

1795.

I	8	(4)
-	9	- 1
-	—	(5)
-	12	2.—
-	13	2. 9
-	17	1. 1
-	18	0. 0
-	19	0. 0
-	21	0. 0
-	24	1. 3
-	25	2.—
-	28	0. 0
-	29	1. 1
-	30	1. 1
-	31	2. 3
II	2	2.—
-	4	3.10
-	6	3.—
-	8	2.—
-	9	2.—
-	11	1. 5
-	12	2.—
-	15	3. 5
-	16	3. 3
-	17	0. 0
-	20	- 2
-	21	- 4
-	23	- 2
-	24	- 2
-	27	- 3
-	28	- 1
-	—	(6)
III	2	1. 1
-	3	1. 1
-	4	2. 5

1795.

III	5	1. 1
-	6	1. 1
-	7	1. 1
-	9	- 2
-	—	(7)
-	17	- 2
-	18	- 2
-	20	1. 1
-	21	(8)
-	22	0. 0
-	24	0. 0
-	27	0. 0
-	28	0. 0
-	29	0. 0
-	30	0. 0
-	31	0. 0
IV	1	0. 0
-	2	0. 0
-	4	1. 1
-	9	2.—
VI	21	0. 0
-	22	0. 0
-	23	- 2
-	24	- 3
-	25	- 6
-	—	(9)
VII	2	0. 0
-	3	0. 0
-	6	0. 0
-	9	0. 0
-	10	2. 2
-	14	- 4
-	15	- 4
-	29	0. 0
XII	31	0. 0

1796.

I	13	1. 7
-	16	1. 3
-	19	- 3
-	—	(10)
-	30	4.—
-	—	(11)
II	2	3. 4
-	4	2. 4
-	6	0. 0
-	9	0. 0
-	12	0. 0
-	13	0. 0
-	14	0. 0
-	15	1. 7
-	16	1. 6
-	17	2.14
-	19	- 1
-	—	(12)
-	20	2.—
-	—	(13)
-	23	- 1
-	—	(14)
-	25	- 2
III	5	0. 0
IV	10	1. 2
-	12	2. 3
V	3	0. 0
-	7	0. 0
-	9	1. 1
-	25	1. 1
VI	4	0. 0
-	5	0. 0
-	9	0. 0
-	10	0. 0
-	11	0. 0

1796.

VI	12	0. 0
-	14	0. 0
-	15	0. 0
-	16	0. 0
-	17	0. 0
-	18	1. 2
-	—	(15)
-	19	1. 2
-	20	1. 2
-	21	0. 0
-	23	0. 0
-	24	0. 0
-	25	0. 0
-	26	0. 0
-	27	1. 4
-	28	1. 4
-	30	1. 8
VII	1	1. 8
-	3	- 1
-	—	(16)
-	5	2. 3
-	7	2. 3
-	8	1. 1
-	9	1. 1
-	10	1. 1
-	11	2. 3
-	12	2. 3
-	13	1. 1
-	14	1. 3
-	15	1. 3
-	16	1. 5
-	17	0. 0
-	18	0. 0
-	19	1. 2
-	20	1. 1

1796.		
VII	22	0. 0
–	23	1. 1
–	24	1. 1
–	25	1. 1
–	26	1. 1
–	28	1. 1
–	29	2. 2
–	31	2. 2
VIII	1	0. 0
–	2	0. 0
–	3	0. 0
–	4	0. 0
–	5	0. 0
–	6	0. 0
–	7	0. 0
–	8	0. 0
–	9	0. 0
–	10	0. 0
–	11	0. 0
–	12	0. 0
–	13	0. 0
–	14	0. 0
–	15	0. 0
–	16	0. 0
–	17	0. 0
–	18	1.—
–	—	(17)
–	19	0. 0
–	20	0. 0
–	23	0. 0
–	24	0. 0
–	25	0. 0
–	26	0. 0
–	27	0. 0
–	28	0. 0
–	29	0. 0
–	30	0. 0
–	31	1. 2
IX	1	1. 3
–	—	(18)
–	2	2. 7
–	4	2. 8
–	5	2. 8
–	6	2. 5
–	7	2.—
–	8	2.—
–	9	1.—

1796.		
IX	10	1. 1
–	11	1. 1
–	12	1. 1
–	13	0. 0
–	16	0. 0
–	17	0. 0
–	18	0. 0
–	19	0. 0
–	22	– 2
–	26	0. 0
–	29	0. 0
–	30	0. 0
X	1	0. 0
–	2	0. 0
–	3	0. 0
–	4	0. 0
–	5	0. 0
–	8	0. 0
–	12	0. 0
–	13	1. 5
–	14	1. 6
–	17	2.—
–	18	1. 9
–	23	1. 2
–	24	1. 1
–	25	0. 0
–	26	0. 0
–	30	0. 0
XI	1	0. 0
–	2	0. 0
–	3	0. 0
–	7	0. 0
–	13	1. 9
–	16	1.—
–	—	(19)
–	18	1. 1
–	25	0. 0
–	29	0. 0
XII	1	0. 0
–	21	0. 0
–	30	0. 0
–	31	0. 0

1797.		
I	1	0. 0
–	2	0. 0

1797.		
I	5	1. 1
–	9	1. 1
–	11	0. 0
–	19	1. 1
–	27	1. 1
–	29	1.—
–	31	1. 2
II	1	1. 2
–	6	1. 2
–	15	0. 0
–	16	0. 0
–	17	0. 0
–	19	0. 0
–	21	0. 0
–	22	0. 0
–	24	0. 0
–	25	0. 0
–	26	0. 0
–	27	0. 0
–	28	0. 0
III	1	1. 1
–	3	– 4
–	17	0. 0
–	18	0. 0
–	23	0. 0
–	24	0. 0
–	26	0. 0
IV	4	0. 0
–	5	0. 0
–	11	0. 0
–	16	0. 0
–	17	0. 0
–	21	0. 0
–	22	1. 4
–	25	1.18
V	1	0. 0
–	2	0. 0
–	11	0. 0
–	14	0. 0
–	15	1. 2
–	17	1. 2
–	18	1. 2
–	19	0. 0
–	20	0. 0
–	21	0. 0
–	22	0. 0
–	24	0. 0

1797.		
V	25	1. 2
–	26	1. 4
–	27	1.12
–	30	0. 0
–	31	0. 0
VI	1	0. 0
–	2	0. 0
–	6	1. 9
–	7	1. 6
–	9	1. 8
–	10	1. 8
–	11	1. 5
–	12	1. 5
–	13	1. 3
–	14	1. 1
–	16	0. 0
–	17	0. 0
–	18	0. 0
–	19	1. 3
–	20	1. 3
–	23	0. 0
–	24	0. 0
–	25	0. 0
VII	1	1. 1
–	4	1. 5
–	6	1. 4
–	10	0. 0
–	11	0. 0
–	12	0. 0
–	14	0. 0
–	15	0. 0
–	17	0. 0
–	18	0. 0
–	19	0. 0
–	20	0. 0
–	21	0. 0
–	25	0. 0
–	26	0. 0
–	27	0. 0
–	28	0. 0
–	29	0. 0
VIII	1	0 0
–	3	0. 0
–	4	0. 0
–	5	0. 0
–	6	0. 0
–	7	0. 0

1797.		
VIII	8	0. 0
–	10	0. 0
–	11	0. 0
–	12	0. 0
–	13	0. 0
–	14	0. 0
–	15	0. 0
–	16	0. 0
–	17	0. 0
–	18	0. 0
–	19	0. 0
–	—	(20)
–	20	0. 0
–	21	0. 0
–	22	0. 0
–	23	0. 0
–	24	1. 2
–	25	– 2
–	—	(21)
–	26	– 2
–	—	(22)
–	27	1. 1
–	28	1. 1
–	29	1. 1
–	30	1. 1
–	31	1. 1
IX	2	1. 1
–	3	1. 1
–	4	1. 1
–	5	0. 0
–	6	0. 0
–	7	0. 0
–	8	0. 0
–	9	0. 0
–	15	0. 0
–	16	0. 0
–	17	0. 0
–	18	0. 0
–	21	0. 0
–	22	0. 0
–	23	0. 0
–	24	0. 0
–	25	0. 0
–	26	0. 0
–	27	1. 1
–	29	1. 1
–	30	1. 1

1797.

X	2	1.1
–	3	1.1
–	8	0.0
–	9	0.0
–	21	0.0
XI	1	0.0
–	9	–2
–	13	0.0
XII	4	–1
–	—	(23)

1798.

II	12	0.0
–	—	(24)
–	13	0.0
–	16	0.0
–	21	1.1
–	24	1.1
III	24	1.3
–	29	1.1
IV	24	0.0
–	26	0.0
–	27	0.0
–	29	0.0
–	30	0.0
V	1	0 0
–	2	0.0
–	3	0.0
–	4	0.0
–	6	0.0
–	8	0.0
–	9	0.0
–	10	0.0
–	11	0.0
–	15	0.0
–	16	0.0
–	17	0.0
–	18	0.0
–	19	0.0
–	20	0.0
–	21	0.0
–	22	0.0
–	23	0.0
–	25	0.0
–	26	0.0
–	27	0.0

1798.

V	28	0.0
–	29	0.0
–	30	0 0
–	31	0.0
VI	1	0 0
–	2	0.0
–	3	0.0
–	4	0.0
–	5	0.0
–	6	0.0
–	7	0.0
–	12	0.0
–	13	0.0
–	14	0.0
–	15	0.0
–	16	0.0
–	17	0.0
–	18	0.0
–	19	0.0
–	20	0.0
–	21	0.0
–	22	0.0
–	23	0.0
–	24	0.0
–	25	0.0
–	26	0.0
–	27	0.0
–	28	0.0
–	29	0.0
–	30	0.0
VII	1	0.0
–	2	0.0
–	–	(25)
–	3	0.0
–	4	0.0
–	5	0.0
–	6	0.0
–	7	0 0
–	8	0.0
–	9	0.0
–	10	0.0
–	11	0 0
–	12	0 0
–	14	0.0
–	15	0.0
–	16	0.0
–	17	0.0

1798.

VII	18	0.0
–	19	0.0
–	20	0.0
–	21	0.0
–	22	0.0
–	23	0.0
–	24	0.0
–	25	0.0
–	26	0.0
–	28	0.0
–	29	0.0
–	30	0.0
–	31	0 0
VIII	1	0.0
–	2	0.0
–	4	0.0
–	5	0.0
–	6	0.0
–	7	0.0
–	8	0.0
–	10	0.0
–	11	0.0
–	12	0.0
–	13	0.0
–	14	0.0
–	15	0.0
–	17	0.0
–	18	0.0
–	19	0.0
–	20	0.0
–	21	0.0
–	22	0.0
–	23	0.0
–	24	0 0
–	25	0.0
–	26	0.0
–	27	0.0
–	28	0 0
–	29	0.0
–	30	0.0
IX	2	0.0
–	3	0.0
–	4	1.2
–	5	1.3
–	6	1.2
–	8	0.0
–	10	0.0

1798.

IX	11	0.0
–	12	0.0
–	13	0.0
–	14	0.0
–	15	0.0
–	16	0.0
–	17	0.0
–	18	0.0
–	19	0.9
–	20	0.0
–	22	0.0
–	23	0.0
–	24	0.0
–	25	0.0
–	26	0.0
–	27	0.0
–	28	0.0
–	29	0.0
–	30	0.0
X	1	0.0
–	2	0.0
–	3	0.0
–	5	0.0
–	6	0.0
–	7	0.0
–	9	0.0
–	10	0.0
–	12	0.0
–	13	0.0
–	14	0.0
–	16	0.0
–	17	1.2
–	18	1.2
–	19	0.0
–	20	0.0
–	21	0.0
–	22	0.0
–	23	0.0
–	27	0.0
–	28	0.0
–	30	0 0
–	31	0.0
XI	1	0.0
–	3	0.0
–	4	0.0
–	5	0.0
–	6	0.0

1798.

XI	8	0.0
–	9	0.0
–	10	0.0
–	11	0.0
–	12	0.0
–	13	0.0
–	14	0.0
–	15	0.0
–	16	0.0
–	17	1.1
–	19	1.3
–	20	1.9
–	23	1.9
–	26	1.5
–	—	(26)
–	29	1.1
–	30	0.0
XII	1	0.0
–	3	0.0
–	4	0.0
–	7	0.0
–	8	0.0
–	10	0.0
–	15	1.1
–	18	1.1
–	20	1.1
–	21	1.1
–	22	1.1
–	23	1.1
–	25	1.1
–	—	(27)
–	26	0.0

1799.

I	3	0.0
–	4	0.0
–	9	0.0
–	—	(28)
–	10	0.0
–	12	0.0
–	14	0.0
–	31	0 0
II	7	0.0
–	11	0.0
–	—	(29)
–	14	0.0

1799.

II	15	0.0
–	16	0.0
–	17	0 0
–	19	1.1
–	20	1.2
–	21	1.2
–	22	1.2
–	23	1.8
–	24	1.2
–	25	1.2
–	26	1.2
–	27	1.2
–	28	1.2
III	3	2.4
–	4	1.2
–	5	1.2
–	7	1.2
–	8	1.2
–	9	1.2
–	22	1.1
–	23	1.1
–	27	1.1
–	28	1.1
IV	6	1.1
–	13	0 0
–	19	1.1
–	26	0.0
–	30	0.0
V	25	1.1
–	—	(30)
VI	7	0.0
–	10	0.0
–	13	0.0
–	16	1.–
–	—	(31)
–	25	1.4
–	29	0.0
VII	1	0.0
–	5	0.0
–	7	0.0
–	11	0.0
–	13	0.0
–	19	0.0
–	20	0.0
–	25	0.0
–	27	1.3
–	29	0.0

1799.

VII	30	0.0
–	31	0.0
VIII	1	0.0
–	2	0.0
–	3	0.0
–	6	0.0
–	7	0 0
–	9	0.0
–	10	0.0
–	14	0.0
–	21	0.0
–	24	0 0
–	25	0.0
–	28	0 0
–	30	0.0
–	31	0.0
IX	1	0.0
–	2	0.0
–	3	0 0
–	6	0.0
–	8	0.0
–	14	0.0
–	15	0.0
–	18	0.0
–	19	0.0
–	21	0.0
–	24	0.0
–	25	0.0
–	26	0.0
X	2	0 0
–	4	0.0
–	6	0.0
–	7	0.0
–	9	0 0
–	10	0.0
–	18	0.0
–	—	(32)
–	19	0.0
–	29	1.2
XI	3	1.1
–	6	0.0
–	7	0.0
–	8	0.0
–	9	0.0
–	10	0.0
–	24	0.0
–	28	0.0

1799.

XII	3	0.0

1800.

I	9	0 0
–	13	0.0
–	17	1.2
–	18	0.0
–	22	0.0
–	28	0.0
II	3	0.0
–	19	0.0
–	—	(33)
–	26	1.1
–	27	1.1
III	1	0.0
–	3	1.–
–	–	(34)
–	4	1.–
–	5	1.–
–	9	1 2
–	11	0.0
–	13	0.0
–	14	0.0
–	19	1.1
–	21	1.1
–	30	0.0
–	31	0.0
IV	5	0.0
–	7	0.0
V	3	0.0
–	12	0.0
–	19	0.0
–	25	0.0
–	29	1.3
VI	10	1.3
–	26	1.1
VIII	9	2.4
–	19	0.0
–	29	0.0
IX	11	0.0
–	—	(35)
–	15	– 2
–	17	– 2
–	23	0.0
–	25	0.0
–	26	0.0

1800.

IX	27	0.0
X	4	0.0
–	10	1.1
–	11	1 1
–	12	1.1
–	14	1.2
–	24	0 0
–	31	0.0
XI	3	0.0
–	11	0 0
–	13	0.0
–	16	1.1
–	21	1.1
–	29	1.1
XII	1	2.2
–	3	3.3
–	4	3 4
–	7	3.4
–	8	3.–
–	13	– 2
–	16	0 0
–	18	1.1
–	18	1.2

1801.

I	22	– 2
–	24	– 2
–	25	– 2
–	31	– 4
–	—	(36)
VI	11	1.2
VIII	29	2.–
–	—	(37)
IX	21	2.–
–	25	– 1
–	26	1.1
–	27	– 1
–	28	– 1
X	7	– 3
–	14	– 3
–	15	– 2
–	17	– 1
–	18	– 1
–	19	– 1
–	20	– 4
–	27	– 1

1801.

XI	16	3.3
–	17	– 2
–	20	– 2
XII	2	– 1
–	3	– 1
–	4	– 6
–	10	2.4
–	11	– 2
–	15	– 2
–	16	– 2
–	30	3.–
–	31	3.–

1802.

I	3	3.–
–	5	– 1
–	10	– 1
–	13	– 1
–	24	2.3
–	25	– 1
II	10	– 1
–	13	– 1
–	17	– 1
–	19	– 1
–	24	– 1
–	27	2.–
–	28	– 2
III	3	– 1
–	–	(38)
VIII	29	– 3
–	—	(39)
X	2	– 1
–	3	1.11
–	4	– 1
–	11	– 1

1803.

VIII	16	2.–

1805.

III	13	– 1
–	14	– 1
–	16	– 1
–	19	– 1

1805.		
III	21	-1
IV	6	-1
-	8	-4
-	11	-2
-	24	1.-
-	25	-1

1806.		
II	23	-2
-	24	-2
-	25	-2

1807.		
VI	24	-2
VIII	31	(40)
IX	8	0.0
-	—	(41)
-	23	0.0
-	30	(42)
X	11	0.0
-	31	(43)
XI	12	0.0
-	18	0.0
-	22	0.0
-	25	0.0
-	30	(44)
XII	3	0.0
-	5	0.0
-	10	0.0
-	19	0.0
-	20	0.0
-	21	0.0
-	25	0.0
-	27	0 0
-	28	0.0
-	31	0.0
-	—	(45)

1808.		
I	9	0.0
-	13	0.0
-	16	0.0
-	18	0.0
-	20	0.0

1808.		
I	23	0.0
-	24	0.0
-	25	0.0
-	27	0.0
-	28	0.0
-	30	0.0
-	31	(46)
II	3	0.0
-	4	0.0
-	6	1.2
-	7	1.2
-	8	1.1
-	13	0.0
-	18	0.0
-	20	0.0
-	21	0.0
-	22	0.0
-	24	0.0
-	25	0.0
-	27	0.0
-	28	0.0
-	—	(47)
III	1	0.0
-	16	0.0
-	27	0.0
-	31	(48)
IV	3	0.0
-	6	0.0
-	11	1.2
-	13	1.1
-	14	1.1
-	17	1.2
-	24	1.1
-	30	(49)
V	19	1.2
VI	11	1.1
VII	30	0.0
-	—	(50)
VIII	31	(51)
IX	17	1.1
-	30	(52)
X	16	0.0
-	31	(53)
XI	13	-1
-	14	-1
-	16	-1
-	18	-1

1808.		
XII	4	-3
-	10	-2

1809.		
I	1	0.0
-	26	1.-
-	27	1.-
II	11	0.0
-	23	0.0
-	—	(54)
-	25	1.1
-	26	1.1
III	1	0.0
-	8	0 0
-	9	0.0
VI	14	1.1
VII	15	0.0
-	—	(54)
-	16	0.0
-	19	0.0
-	29	0.0
-	—	(55)
VIII	3	0 0
-	—	(54)
-	21	0.0
-	25	0.0
-	—	(56)
-	29	0 0
-	31	0.0
IX	13	0.0
-	—	(54)
-	28	0.0
-	—	(54)
-	30	0.0
X	16	0.0
-	—	(54)
-	19	0.0
-	—	(54)
-	27	0.0
-	—	(57)
XI	1	0.0
-	-	(57)
-	2	0.0
-	5	0.0
-	-	(57)
-	9	0 0

1809.		
XI	9	(58)
-	15	0.0
-	16	0.0
-	19	0.0
-	22	0 0
-	25	0.0
XII	7	0.0
-	—	(59)
-	14	0.0
-	20	0.0
-	--	(59)
-	30	0.0
-	—	(54)
-	31	0.0

1810.		
I	1	0.0
-	14	0.0
-	17	0.0
-	—	(54)
-	24	0.0
-	28	0.0
-	31	0.0
-	—	(54)
II	5	0.0
-	-	(54)
-	7	0.0
-	17	0.0
-	19	0.0
-	22	0.0
-	—	(54)
-	25	0.0
-	26	0.0
-	28	0.0
III	1	0.0
-	4	0.0
-	8	0.0
-	—	(54)
-	10	0 0
IV	12	0.0
-	14	0.0
-	15	0.0
-	18	0.0
-	21	0.0
-	23	0.0
-	25	0.0

1810.		
IV	29	0.0
-	30	0.0
V	3	0.0
-	12	0.0
-	13	0.0
-	—	(54)
-	17	0.0
-	19	0.0
-	31	0.0
VI	3	0.0
-	4	0.0
-	5	0.0
-	9	0.0
-	13	0.0
-	14	0.0
-	16	0.0
-	20	0 0
-	21	0.0
-	23	0.0
-	30	0.0
VII	2	0.0
-	11	0.0
-	14	0.0
-	15	0.0
-	16	0.0
-	18	0.0
-	19	0.0
-	21	0.0
-	22	0.0
-	25	0.0
-	29	0.0
-	30	0.0
VIII	6	0.0
-	10	0.0
-	11	0.0
-	12	0.0
-	13	0.0
-	19	0.0
-	20	0 0
-	22	0.0
-	25	0.0
-	26	0.0
IX	1	0.0
-	2	0.0
-	3	0.0
-	6	0.0
-	8	0.0

1810.		
IX	9	0.0
–	15	0.0
–	16	0.0
–	17	0.0
–	19	0.0
–	20	0.0
–	22	0.0
–	23	0.0
–	24	0.0
–	26	0.0
–	29	0.0
X	1	0.0
–	4	0.0
–	7	0.0
–	13	0.0
–	15	0.0
–	21	0.0
–	22	0.0
–	24	0.0
–	25	0.0
XI	1	0.0
–	2	0.0
–	3	0.0
–	5	0.0
–	8	0.0
–	15	0.0
–	18	0.0
–	25	0.0
–	28	0.0
XII	2	0.0
–	3	0.0
–	5	0.0
–	6	0.0
–	8	0.0
–	9	0.0
–	10	0.0
–	12	0.0
–	13	0.0
–	16	0.0
–	17	0.0
–	23	0.0
–	27	0.0
–	29	0.0
–	30	0.0
–	31	(60)

1811.		
I	2	0.0
–	3	0.0
–	10	0.0
–	14	0.0
–	16	0.0
–	17	0.0
–	19	0.0
–	20	0.0
–	21	0.0
–	23	0.0
–	24	0.0
–	25	0.0
–	26	0.0
–	28	0.0
II	2	0.0
–	11	0.0
–	13	0.0
–	16	0.0
–	17	0.0
–	18	0.0
–	24	0.0
–	25	0.0
–	28	0.0
III	2	0.0
–	3	0.0
–	10	0.0
–	12	0.0
–	13	0.0
–	14	0.0
–	17	0.0
–	18	0.0
–	19	0.0
–	20	0.0
–	21	0.0
–	23	0.0
–	24	0.0
–	26	0.0
–	28	0.0
–	30	0.0
–	31	0.0
IV	1	0.0
–	3	0.0
–	7	0.0
–	13	0.0
–	14	0.0
–	16	0.0
–	21	0.0

1811.		
IV	25	0.0
–	28	0.0
–	29	0.0
V	2	0.0
–	4	0.0
–	5	0.0
–	6	0.0
–	8	0.0
–	11	0.0
–	12	0.0
–	13	0.0
–	20	0.0
–	22	0.0
–	23	0.0
–	25	0.0
–	26	0.0
–	27	0.0
–	28	0.0
–	29	0.0
–	30	0.0
VI	2	0.0
–	3	0.0
–	5	0.0
–	6	0.0
–	8	0.0
–	10	0.0
–	12	0.0
–	13	0.0
–	15	0.0
–	17	0.0
–	19	0.0
–	20	0.0
–	23	0.0
–	24	0.0
–	26	0.0
–	27	0.0
–	30	0.0
VII	1	0.0
–	6	0.0
–	7	0.0
–	10	0.0
–	11	0.0
–	13	0.0
–	14	0.0
–	15	0.0
–	16	0.0
–	18	0.0

1811.		
VII	20	0.0
–	21	0.0
–	22	1.2
–	25	1.1
–	28	1.1
–	31	0.0
VIII	1	0.0
–	3	0.0
–	4	0.0
–	5	0.0
–	7	0.0
–	8	0.0
–	11	0.0
–	14	0.0
–	15	0.0
–	17	0.0
–	18	0.0
–	19	0.0
–	21	0.0
–	22	0.0
–	24	0.0
–	29	0.0
IX	1	0.0
–	7	0.0
–	9	0.0
–	12	0.0
–	16	0.0
–	18	0.0
–	21	0.0
–	22	1.2
–	26	0.0
–	30	0.0
X	6	0.0
–	7	0.0
–	9	0.0
–	10	1.1
–	12	1.1
–	13	1.1
–	14	1.1
–	17	0.0
–	19	0.0
–	20	0.0
–	21	0.0
–	31	0.0
XI	1	0.0
–	6	0.0
–	7	0.0

1811.		
XI	9	0.0
–	11	0.0
–	13	0.0
–	17	0.0
–	18	0.0
–	19	0.0
–	20	0.0
–	21	0.0
–	23	0.0
–	24	0.0
–	27	0.0
–	28	0.0
–	30	0.0
XII	1	0.0
–	4	0.0
–	5	0.0
–	7	0.0
–	8	0.0
–	12	0.0
–	15	0.0
–	18	0.0
–	19	0.0
–	23	0.0
–	26	0.0
–	30	0.0
–	31	0.0

1812.		
I	1	0.0
–	5	1.2
–	8	1.1
–	10	1.1
–	14	0.0
–	18	0.0
–	21	0.0
–	24	1.1
–	25	1.1
–	26	1.1
–	28	1.2
II	5	0.0
–	8	0.0
–	9	0.0
–	18	0.0
–	19	0.0
–	21	0.0
–	26	0.0

1812.

II	28	0.0
III	1	0.0
–	4	0.0
–	7	0.0
–	8	0.0
–	11	0.0
–	12	0.0
–	16	0.0
–	23	0.0
–	25	0.0
–	26	0.0
–	29	0.0
IV	2	0.0
–	4	0.0
–	6	0.0
–	9	0.0
–	12	0.0
–	13	0.0
–	22	0.0
–	23	0.0
–	25	0.0
V	1	0.0
–	2	0.0
–	4	0.0
–	6	0.0
–	7	0.0
–	13	0.0
–	14	0.0
–	16	0.0
–	17	0.0
–	18	0.0
–	23	0.0
–	24	0.0
–	25	0.0
–	27	0.0
–	28	0.0
VI	1	0.0
–	6	0.0
–	7	0.0
–	8	0.0
–	9	0.0
–	10	0.0
–	13	0.0
–	14	0.0
–	15	0.0
–	18	0.0
–	20	0.0

1812.

VI	24	0.0
–	25	0.0
–	29	0.0
VII	1	0.0
–	4	0.0
–	8	0.0
–	11	0.0
–	12	0.0
–	13	0.0
–	15	0.0
–	16	0.0
–	18	0.0
–	19	0.0
–	23	0.0
–	25	0.0
–	26	0.0
–	27	0.0
–	29	0.0
–	30	0.0
–	31	0.0
VIII	1	0.0
–	2	1.1
–	3	1.2
–	5	2.5
–	7	2.5
–	12	– 1
–	13	– 5
–	15	1.7
–	16	1.4
–	17	1.–
–	20	0.0
–	22	0.0
–	23	0.0
–	24	0.0
–	27	0.0
–	29	0.0
–	30	0.0
IX	2	0.0
–	3	0.0
–	9	– 1
–	10	– 1
–	12	0.0
–	13	0.0
–	16	0.0
–	17	0.0
–	19	0.0
–	20	0.0

1812.

IX	23	0.0
–	29	0.0
X	1	0.0
–	16	0.0
–	17	0.0
–	22	0.0
–	24	0.0
–	25	0.0
–	26	0.0
–	31	1.1
XI	1	2.–
–	2	2.–
–	11	0.0
–	12	0.0
–	15	0.0
–	18	0.0
–	19	0.0
–	21	0.0
–	22	0.0
–	23	0.0
–	25	0.0
–	26	0.0
–	28	0.0
–	29	0.0
–	30	0.0
XII	2	0.0
–	3	0.0
–	5	0.0
–	10	0.0
–	25	1.3
–	27	0.0
–	28	0.0
–	31	0.0

1813.

I	9	0.0
–	10	0.0
–	11	0.0
–	13	0.0
–	16	0.0
–	18	0.0
–	20	0.0
–	21	0.0
–	23	0.0
–	24	0.0
–	27	0.0

1813.

I	28	0.0
–	30	0.0
–	31	0.0
II	1	0.0
–	3	1.2
–	4	1.2
–	5	1.2
–	6	1.2
–	7	1.2
–	8	1.2
–	14	0.0
–	17	0.0
–	18	0.0
–	25	0.0
–	26	0.0
–	28	0.0
III	1	0.0
–	3	0.0
–	7	0.0
–	8	0.0
–	11	0.0
–	13	0.0
–	14	0.0
–	17	0.0
–	24	0.0
–	25	0.0
–	28	0.0
–	29	0.0
–	31	0.0
IV	3	0.0
–	4	1.1
–	7	1.2
–	8	1.1
–	9	2.2
–	10	3.5
–	11	3.8
–	12	3.–
–	13	3.–
–	14	1.1
–	15	0.0
–	17	0.0
–	18	0.0
–	19	0.0
–	22	0.0
–	25	0.0
–	26	0.0
–	29	0.0

1813.

V	2	0.0
–	6	0.0
–	15	1.1
–	16	1.2
–	19	0.0
–	20	0.0
–	21	0.0
–	23	0.0
–	27	0.0
–	29	0.0
–	31	0.0
VI	2	0.0
–	3	0.0
–	5	0.0
–	6	0.0
–	7	0.0
–	10	0.0
–	12	0.0
–	14	0.0
–	16	0.0
–	17	0.0
–	18	0.0
–	21	0.0
–	23	1.7
–	24	1.10
–	26	– 1
–	27	– 1
–	28	1.6
VII	1	– 1
–	4	– 1
–	5	2.5
–	15	0.0
–	18	0.0
–	19	0.0
–	22	0.0
–	24	0.0
–	25	0.0
–	26	1.7
–	27	1.–
–	28	1.–
–	29	– 2
VIII	2	– 1
–	3	– 1
–	4	– 1
–	7	0.0
–	8	0.0
–	11	0.0

1813.

VIII	12	0.0
–	14	0.0
–	15	0.0
–	16	0.0
–	18	0.0
–	21	0.0
–	25	1.–
–	26	1.–
–	28	1.–
–	29	2.–
IX	2	– 1
–	4	0.0
–	5	0.0
–	9	0.0
–	11	0.0
–	15	0.0
–	16	0.0
–	18	1.2
–	20	0.0
–	25	– 7
–	26	2.12
–	27	– 2
–	28	– 2
X	2	– 2
–	4	1.2
–	6	1.–
–	9	2.5
–	10	1.–
–	13	0.0
–	16	0.0
–	18	2.6
–	23	– 1
–	24	3.–
–	29	– 3
–	30	1.1
XI	3	1.1
–	4	1.1
–	6	1.2
–	7	1.–
–	8	1.–
–	14	1.–
–	16	1.–
–	20	1.–
–	24	1.–
–	27	0.0
–	29	0.0
XII	2	1.1

1813.

XII	11	2.–
–	12	– 1
–	18	– 1
–	25	0.0
–	26	1.3
–	29	0.0
–	30	0.0

1814.

I	1	0.0
–	6	– 2
–	17	0.0
–	24	0.0
–	30	– 1
II	2	0.0
–	5	0.0
–	6	0.0
–	9	0.0
–	10	0.0
–	12	1.1
–	13	1.1
–	16	0.0
–	17	0.0
–	19	0.0
–	20	1.1
–	21	1.1
–	25	1.1
III	2	1.1
–	6	0.0
–	7	0.0
–	12	0.0
–	16	0.0
–	17	0.0
–	19	0.0
–	23	0.0
–	24	0.0
–	26	0.0
–	27	0.0
–	28	0.0
–	31	1.1
IV	3	– 2
–	6	0.0
–	7	1.4
–	23	0.0
–	24	0.0
–	28	1.1

1814.

IV	30	1.–
V	1	– 1
–	7	0.0
–	8	0.0
–	9	0.0
–	11	0.0
–	14	0.0
–	15	0.0
–	16	0.0
–	18	0.0
–	19	0.0
–	23	0.0
–	25	0.0
–	26	0.0
–	28	0.0
–	30	0.0
VI	1	1.–
–	2	1.–
–	5	1.–
–	6	1.–
–	11	0.0
–	13	0.0
–	19	0.0
–	22	0.0
–	23	0.0
–	26	0.0
–	27	0.0
–	30	0.0
VII	2	3.5
–	3	3.5
–	7	– 1
–	13	1.2
–	14	1.2
–	18	1.2
–	23	0.0
–	24	0.0
–	25	0.0
–	27	1.1
–	28	0.0
–	30	0.0
–	31	1.1
VIII	3	0.0
–	4	0.0
–	6	0.0
–	7	0.0
–	8	0.0
–	10	0.0

1814.

VIII	13	0.0
–	14	0.0
–	17	0.0
–	18	0.0
–	20	0.0
–	21	0.0
–	27	0.0
IX	1	1.1
–	3	1.1
–	4	1.1
–	10	0.0
–	11	0.0
–	12	0.0
–	14	0.0
–	15	0.0
–	17	0.0
–	18	0.0
–	26	0.0
–	29	1.1
X	3	2.2
–	8	1.2
–	9	1.2
–	12	0.0
–	17	0.0
–	23	0.0
–	27	1.–
XI	9	0.0
–	10	0.0
–	12	0.0
–	14	1.1
–	17	0.0
–	27	1.1
–	30	0.0
XII	1	1.2
–	3	– 1
–	4	– 1
–	8	1.1
–	10	1.1
–	11	1.1
–	12	1.1
–	14	1.1
–	15	1.1
–	17	1.1
–	18	1.1
–	22	0.0
–	28	1.1
–	31	0.0

1815.

I	1	0.0
–	4	– 1
–	7	1.1
–	9	1.1
–	12	1.1
–	16	0.0
–	19	0.0
–	21	– 1
II	6	2.3
–	9	– 2
IV	19	0.0
V	6	0.0
–	8	0.0
–	10	0.0
–	12	0.0
–	13	0.0
–	17	0.0
–	20	0.0
–	22	0.0
–	24	0.0
–	25	0.0
–	27	0.0
–	29	0.0
VI	3	2.3
–	4	2.4
–	5	2.5
–	8	– 1
–	10	1.–
–	11	2.11
–	12	2.8
–	26	– 1
–	28	– 1
VII	2	– 1
–	3	2.10
VIII	15	– 1
–	16	– 1
X	16	– 2
XI	19	– 1
–	22	– 1
XII	7	– 1

1816.

I	31	– 2
II	6	– 1
IV	28	– 1
V	2	– 1

1816.

V	26	– 1
VI	19	– 1
–	30	– 1
VII	3	– 1
–	4	– 2
–	6	– 2
–	11	– 2
–	13	– 1
VIII	4	– 1
IX	14	– 1
–	25	– 1
X	4	10.42
–	—	(61)
–	5	– 3
–	8	– 2
–	9	– 2
–	10	– 2
–	11	– 2
–	12	– 2
–	14	– 1
–	15	– 2
–	17	2.2
–	18	2.2
–	—	(62)
–	19	– 2
–	20	– 1
–	21	– 1
–	22	– 2
–	23	– 1
–	24	– 1
–	31	– 2
XI	1	– 1
–	9	0.0
–	16	– 1
–	17	– 1
–	18	– 1
–	19	– 1
–	20	– 1
–	21	– 1
–	25	– 2
–	27	– 2
XII	16	– 1
–	17	– 1
–	18	2.3
–	20	– 1
–	21	– 1
–	23	– 1

1816.

XII	24	– 1
–	28	– 1

1817.

I	8	0.0
–	9	– 1
–	11	– 1
–	13	– 1
–	16	– 1
–	21	– 1
II	15	1.2
–	23	– 2
–	26	– 1
–	28	– 1
III	1	– 1
–	2	– 1

1818.

VII	19	– 1

1819.

I	1	– 3
–	2	– 3
IV	4	0 0
V	11	0.0
–	12	0 0
–	26	– 3
X	2	– 1
–	3	– 1
–	7	– 1
–	10	– 1
XII	29	1.1

1820.

IV	25	0 0
V	10	– 3
–	11	– 1
–	13	– 2
–	14	– 1
VI	26	– 1
–	28	– 1
XI	27	2.5
–	28	1.3

1820.

XI	29	1.2
XII	7	– 3
–	9	– 2
–	10	– 2
–	15	– 4
–	16	– 1
–	17	– 1
–	18	1.1
–	—	(63)
–	31	0 0

1821.

I	4	– 1
–	18	0.0
VII	18	1.6
–	19	1.3
–	28	0.0
VIII	1	0.0
–	2	0.0
–	4	0.0
–	8	– 1
–	9	– 1
–	18	– 1
IX	26	1.1
X	3	1.2
–	4	– 1
–	14	1.2
–	17	– 1
–	22	– 1
–	25	– 1
–	27	– 1
–	28	– 1
XI	10	0.0
–	—	(54)

1822.

III	30	– 1
VII	24	1.1

1823.

III	26	0.0
–	—	(64)
V	4	0.0
–	—	(65)

1823.

V	7	0.0
–	28	0.0
–	—	(65)
–	29	0.0
–	31	0.0
VI	2	0.0
–	4	0.0
–	7	0.0
–	8	0.0
–	14	0.0
–	18	0.0
–	30	0.0
–	—	(54)
VII	14	0.0
–	—	(65)
IX	3	0.0
–	—	(65)
–	7	0.0
–	10	0.0
–	11	0.0
–	13	0.0
–	14	0.0
–	15	0.0
–	17	0.0
–	20	0.0
–	21	0.0
–	22	0.0
–	24	0.0
–	25	0.0
–	27	0.0
X	5	0.0
–	—	(54)
–	18	0.0
–	—	(65)
–	19	0.0
–	20	0.0
–	26	0.0
–	—	(65)
–	27	0.0
–	29	0.0
XI	9	0 0
–	10	0.0
–	13	0.0
–	15	0.0
–	16	0.0
–	19	0.0
–	20	0.0

1823.

XI	22	0.0
–	23	0.0
–	26	0.0
XII	3	1.1
–	6	1.1
–	7	1.1
–	8	1.1
–	11	– 1
–	12	– 1
–	22	1.1
–	39	– 1
–	31	– 1

1824.

I	5	1.1
–	7	1.1
IV	3	1.4
V	10	0 0
–	19	– 1
VI	14	0.0
VII	3	0.0
–	4	0.0
–	5	0.0
–	7	0.0
–	8	0.0
–	10	0.0
–	11	0.0
–	12	0.0
–	13	0.0
–	15	0.0
–	17	0 0
–	18	0.0
–	19	0.0
–	22	0.0
–	28	0.0
–	29	0.0
–	31	0.0
VIII	1	1.1
–	5	0.0
–	8	0.0
–	9	0.0
–	11	0.0
–	12	0.0
–	15	0.0
–	16	0.0
–	18	0.0

1824.

VIII	19	0.0
–	21	0.0
–	22	0·0
–	26	0.0
–	29	0.0
–	30	0.0
IX	4	0.0
–	6	0.0
–	11	0.0
–	12	0.0
–	15	0.0
–	16	0.0
–	18	1.1
–	19	– 2
–	20	– 2
–	23	2.3
–	25	– 3
–	27	1.–
–	29	1.–
X	1	– 2
–	14	– 2
–	21	– 1
–	25	– 1
–	26	2.2

1825.

I	24	1.6
–	28	– 1
II	7	– 2
–	10	3.11
–	20	1.4
III	6	2.11
–	10	– 2
IV	6	0.0
VI	6	– 1
–	8	1.1

1825.

VI	11	1.1
–	12	0.0
–	13	0.0
–	15	– 1
–	18	0.0
–	19	0.0
–	22	1.1
–	23	1.1
–	25	– 1
–	27	– 1
VII	16	0.0
–	17	– 1
–	30	– 1
VIII	1	– 1
–	6	– 2
–	25	– 1
IX	19	– 1
–	20	– 1
X	22	– 3
XII	17	– 1

1826.

I	12	1.1
–	26	1 1
III	8	– 1
–	11	– 1
IX	26	– 1
X	7	– 1
–	8	– 1
–	14	1.8
–	28	– 4
XI	13	2.5
–	15	4.16
–	16	6.14
–	18	6.23
–	19	(66)

1826.

XI	20	(67)
–	21	– 1
–	22	– 2
–	27	– 1
–	29	0.0
–	—	(68)
XII	2	– 2
–	3	– 5
–	7	7.14
–	9	5.21
–	20	– 1
–	24	– 2
–	26	– 2
–	27	– 1
–	28	4.13
–	31	– 2

1827.

I	1	– 2
–	7	– 1
–	13	0 0
–	15	0.0
II	3	– 1
–	4	– 1
–	21	– 2
–	23	– 3
–	25	– 3
–	26	3.5
–	28	– 1
III	6	– 1
XI	18	– 2
–	27	– 2
–	28	– 2
XII	2	– 1
–	3	– 1
–	5	– 6

1827.

XII	8	– 1
–	9	2.7
–	11	2 16
–	17	2.5
–	19	2.16
–	23	– 1
–	24	– 1
–	25	2.10
–	27	2.8
–	28	2 9
–	29	– 2
–	30	2.3

1828.

I	7	2.2
–	14	– 3
–	17	– 1
–	21	– 1
–	23	– 1
–	24	– 1
–	27	– 2
–	28	– 2
II	4	– 1
–	6	– 1
–	14	– 1
–	17	– 1
–	24	– 1
–	25	– 1
–	27	0.0
III	8	0.0
–	9	0.0
–	27	– 1
V	28	– 1
VI	12	– 1
XI	3	– 1

1829.

X	31	– 1
XI	1	– 1
–	8	– 8

1830.

III	6	– 1
–	14	– 1
–	21	– 1
–	22	– 1
–	24	– 1
–	25	– 1
–	26	– 1
IV	28	– 13
V	30	0.0
VI	7	– 2
–	30	– 1
VII	2	– 1
–	30	– 1
–	31	– 1
VIII	15	0.0
–	23	– 1
IX	15	– 1
–	16	– 1
–	29	1.1
–	30	2.2
X	3	– 2
–	4	5.–
–	6	– 1
–	7	– 1
–	9	– 1
–	10	– 1
–	11	– 1
–	13	– 1
–	16	– 1
XI	13	– 1
–	15	– 1

Noten.

(1) »Il ni avoit que de très petites taches sur le soleil dont aucune n'a été occultée. — En général pendant toute l'automne dernière il n'a presque pas paru de taches au soleil.«

(2) »J'ai observé que pendant quinze jours depuis le 11 Septembre 1791 jusques au 27 il n'a paru aucune tache sur le soleil.« — »Les taches du soleil ont été très rares pendant l'automne de

l'année 1794 et particulièrement au mois de Septembre le soleil a été absolument sans tache depuis le 12 jusques au 27.« — Am 12. Sept. sagt Flaugergues: »Il ne paroissoit absolument aucune tache sur le soleil. Je l'ai examiné avec le plus grand soin. Je ne me rapelle pas d'avoir jamais observè un pareil phénomène.«

(3) »Le grand amas approche du bord occidental; il parait une nouvelle tache proche du bord oriental.«

(4) »A 11^h 55^m un amas de taches vers le milieu du soleil s'est formé pour ainsi dire sous mes yeux, les taches augmentoient à vue d'oeil.«

(5) »Nuages au travers desquels on voyait une tache.«

(6) »Nouvelle tache.«

(7) »Deux nouvelles taches.«

(8) »Pendant treize jours depuis le 21 mars 1795 jusqu'au 3 avril inclusivement il n'a paru aucune tache sur le soleil.«

(9) »Les taches se sont partagées en un grand nombre de petites taches.«

(10) »Trois nouvelles taches.«

(11) »J'ai examiné avec baucoup d'attention ces taches pour voir si l'Hypothèse du C[t] Herschel est fondée. Il m'a paru que l'on dépend de l'imagination, que si l'on croit que les taches sont des ouvertures dans l'atmosphère céleste on les voit enfoncées, si l'on croit que ce sont des éminences on les voit relevées. L'imagination fait tout et ce ne peut être autrement puisque nous ne pouvons juger de ce qui est enfoncé ou de relief que par les ombres et en raisonnant sur leur position, car l'inspection seule des ombres est douteux, et en effet suivant que l'imagination est montée on voit au microscope à trois verres creux ce qui est de relief et en relief ce qui est creux. On le voit de même avec les lunettes astronomiques particulièrement ceux qui ne sont pas exercés à se servir de ces instruments. — Une observation qui est assez constante et qui ne parait pas cadrer avec l'hypothèse du C[t] Herschel c'est que la nébulosité qui entoure les taches est pour l'ordinaire plus claire auprès de la tache qu'ailleurs. Il parait cependant qu'elle devrait être plus obscure au bord où s'opère suivant cette hypothèse la décomposition du fluide lumineux. Enfin, ce qui est le plus à observer, l'hypothèse du C[t] Herschel ne donne aucune raison de ce que les taches ne paraissent que vers l'équateur du soleil dans une zone de 20° de part et d'autre de ce cercle. Il est vrai qu'aucun système connu jusqu'ici n'explique ce phénomène.«

(12) »A travers les nuages une nouvelle tache.«

(13) »Il y a encore un amas de taches et de plus la grosse de hier.«

(14) »La tache avance toujours.«

(15) »A $8^{h.}$ du matin j'ai observé avec le plus grand soin le soleil; il n'y a absolument point de taches. — A 6^{h} j'ai examiné avec soin le soleil et j'ai découvert deux petites taches situées vers les trois quarts du disque; elles se sont formés subitement depuis ce matin.«

(16) »On voyait la tache dans le quart de cercle.«

(17) »Un amas de taches légères.«

(18) »Les taches du soleil paroissoient beaucoup mieux que hier. On voyoit tout proche des parties beaucoup plus brillantes que tout le reste du disque.«

(19) „Les taches se voyent encore.«

(20) »Le soleil est parfaitement immaculé, je l'ai examiné avec le plus grand soin. Il y a aujourd'hui quarante jours qu'il est dans cet état.«

(21) »Il parait deux autres petites taches sur le soleil.«

(22) »Les taches paroissent toujours.«

(23) »Il y a une fort grosse tache sur le soleil.«

(24) »Tous ces jours derniers depuis le sept j'ai observé avec soin le soleil pour essayer ma lunette. Il est parfaitement immaculé.«

(25) Bei der Culmination glaubte Flaugergues »deux petites taches faibles et irrégulières sur le soleil« zu sehen, fügt dann aber bei: »J'ai examiné le soir le soleil avec la plus grande attention, il n'y avoit aucune apparence de tache. Je suis persuadé que je me suis trompé et que ces taches n'étoient autre chose que quelqu'un de ces filamens que j'ai dans les yeux et que j'ai raporté sur le soleil.« Ueberhaupt mag bei dieser Gelegenheit ausgesprochen werden, dass Flaugergues sehr aufmerksam war, und sehr häufig seine Aussage mit einem Beiworte bekräftigt, wie z. B. »le soleil est absolument et constamment immaculé,« – oder beifügt: »Je l'ai examiné plusieurs fois dans la journée.« Unterbrechungen wurden gewöhnlich durch trübe Witterung oder bürgerliche Geschäfte veranlasst, — zuweilen auch durch anderweitige Beobachtungen.

(26) Für den Hauptflecken der vom 17.—20. Nov. beobachteten Gruppe gibt Flaugergues folgende Positionen:

Mittl. Zeit	Helioc. Länge	Helioc. Breite
17, 2^h 54^m 45^s	11^s 6^0 $17'$	— 3^0 $11'$
19, 21^h 45^m 54^s	0^s 18^0 $16'$	— 0^0 $25'$

Mittl. Zeit	Helioc. Länge	Helioc. Breite
20,20^h 17^m 22^s	1^s 0° 41′	+ 1° 12′
23,20^h 23^m 16^s	2^s 0° 41′	+ 6° 32′
26, 3^h 7^m 10^s	3^{s}17° 6′	+10° 51′

und sagt, dass er daraus, mit Ausschluss der mangelhaften Beobachtung vom 17, gefunden habe: »Lieu du noeud 2^s 18° 13′ 5″, Inclinaison 7° 17′ 58″, Déclinaison solaire 7° 13′ 30″, — Conjonction Nov. 22, 21^h 46^m 34^s.«

(27) Den Dez. 15. bis 25. beobachteten Flecken hält Flaugergues für identisch mit dem vom Nov., und bestimmt dessen neue Conjunction auf Dec. 20,0^h 37^m 54^s, woraus die Dauer der scheinbaren Rotation gleich 27^d 2^h 51^m 20^s folgen würde.

(28) »A 2^h la tache ne paraissoit pas encore depuis sa disparition. Le soleil est constamment immaculé.«

(29) »Le soleil est toujours immaculé.«

(30) »Depuis quelques jours une tache sur le soleil.«

(31) »Il y a une trainée de petites taches sur le soleil.«

(32) »Le soleil est toujours immaculé. On doit le supposer ainsi tous les jours où il n'en est pas question.«

(33) Aus der immerwiederkehrenden Formel »Le soleil est toujours immaculé« dürfte man eigentlich wohl schliessen, dass (32) ziemlich ernst gemeint sei; aber ich habe es mir zum Gesetz gemacht, in obiger Tafel nur die von Flaugergues wirklich namhaft gemachten Tage aufzuführen.

(34) »Il parait un amas assez considérable de taches au nord-est du disque du soleil.«

(35) »L'interruption de mes travaux astronomiques a eu pour cause mon voyage à Privas pour assister à la session du conseil général du département de l'Ardèche. J'ai observé souvent le soleil dans l'interval; il m'a toujours paru immaculé.«

(36) »Les taches sont à présent très communes.«

(37) »Il y a plusieurs grosses taches sur le soleil et principalement un grand amas dans la partie australe qui ne parait que depuis quelques jours.«

(38) Leider beschränkt sich Flaugergues immer mehr darauf, nur ganz gelegentlich bei einer Culmination von Flecken zu sprechen

(39) »Il y a plusieurs taches sur le soleil.«

(40) Am Ende der meteorologischen Uebersicht des August fügt Flaugergues bei: »Le soleil a été immaculé pendant tout ce mois, et dans le précédent je n'ai vû qu'une petite tache. Cela peut avoir

contribué aux chaleurs fortes et continues que nous avons ressentis.«

(41) Le soleil est toujours immaculé. Il y a bien longtemps qu'il ne parait aucune tache.

(42) Meteor. Register vom Sept.: »Pendant tout ce mois je n'ai point vu de taches sur le soleil.«

(43) Meteor. Register vom Okt.: »Pendant tout ce mois je n'ai point vu de taches sur le soleil.«

(44) Met. Reg. vom Nov.: »Pendant tout ce mois je n'ai vu aucune tache sur le soleil.«

(45) Met. Reg. vom Dez.: »Pendant tout ce mois le soleil a été immaculé.«

(46) Met. Reg. vom Jan.: »Pendant tout ce mois le soleil a été immaculé.«

(47) Met. Reg. vom Febr.: »Pendant tout ce mois il n'a paru que trois petites taches au soleil le 6 février. Elles ont disparu le 8.«

(48) Met. Reg. vom März: »Je n'ai apperçu aucune tache sur le soleil.«

(49) Met. Reg. vom April: »Il n'a paru que deux petites taches sur le soleil.«

(50) »Le soleil est toujours immaculé.«

(51) Met. Reg. vom Aug.: »Le soleil a toujours été immaculé.«

(52) Met. Reg. vom Sept.: »Il n'a paru qu'une très petite tache sur le soleil.«

(53) Met. Reg. vom Okt.: »Soleil immaculé.«

(54) »Sol semper immaculatus est.«

(55) »Sol semper et constanter immaculatus est. O quanta differentia temporis observationum patris Scheinerii.«

(56) »Sol semper immaculatus fuit et est.«

(57) »Pergit sol immaculatus esse.«

(58) »Carentia continua macularum Solis.«

(59) »Sol constanter immaculatus est exactissime examinatus.«

(60) Am Schlusse seines meteorologischen Registers für 1810 sagt Flaugergues: »Quelques physiciens ont pensé que la température froide de certains étés avait pour cause une grande quantité de taches du soleil ou la grosseur de ces taches et que lorsque ces taches étaient petites et en petit nombre ou que le soleil était absolument sans tache l'été était beaucoup plus chaud; ils ont même prétendu expliquer par ce moyen le fait rapporté par plusieurs auteurs, savoir que l'année de la mort de J. César l'été fut si froid que les

grains et les fruits ne purent murir, ce qu'ils attribuent d'après leur système à des grosses taches sur le soleil qui produisirent l'obscurcissement de cet astre dont parlent Plutarque, Pline et Virgile. Mais cette opinion paraitra bien peu probable si on fait attention que les deux étés de 1809 et 1810 ont été froids et cependant depuis le 26 Fevrier 1809 où je vis une petite tache proche du bord occidental du soleil je n'ai plus aperçu d'autre tache sur le soleil quoique j'aye été très attentif et très soigneux dans cette recherche, et cet astre depuis cette époque a paru constamment immaculé tandis que dans l'été de 1807 qui fut très chaud je vis presque toujours des taches et plusieurs fort grosses sur le disque du soleil (Vergl. übrigens die damit nicht übereinstimmende Note 40). — Il ne parait donc pas que la présence ni l'absence des taches sur le disque solaire puisse influer sur les modifications de notre atmosphère, et à l'égard du phénomène rapporté ci-dessus je crois qu'on ne doit pas attribuer à des taches l'obscurcissement du soleil et l'affaiblissement de sa chaleur qu'on éprouva l'an 44 avant l'ère vulgaire, mais plutôt à un brouillard fumeux et permanent repandu dans l'atmosphère tel que celui qui en 1783 couvrit pendant plusieurs mois sans interuption la majeure partie de notre globe; cette explication d'ailleurs paroit beaucoup mieux correspondre aux expressions des auteurs cités, car des taches du soleil n'auroient pu produire un obscurcissement général et uniforme sur tout le disque du soleil, mais seulement une bande obscure qui aurait passé par le milieu du disque parce que les taches du soleil sont constamment renfermées dans une zone qui ne s'écarte que de 24 à 30° de part et d'autre du disque solaire.«

(61) Nach einer von Flaugergues entworfenen Zeichnung der Sonne mit ihren Flecken ermittelt. Die Zahl 42 gibt er auch selbst im Texte.

(62) »Nulla alia macula in sole quam duæ heri.«

(63) Flaugergues beobachtete einen Flecken nahe am westlichen Rande, welcher der Herschel'schen Hypothese zu widersprechen scheint.

(64) »Nunquam vidi maculas solares a mensi Septembri.«

(65) »Sol immaculatus continuo.«

(66) »Tous ces jours-ci on voyait sur le disque du soleil particulièrement dans le bord un grand nombre de facules. Elles sont de figure oblongue et ovale.«

(67) »Point de nouvelle tache au soleil.«

(68) »Sol perfecte intaminatus fuit.«

165) F. A. v. Ende, Geographische Ortsbestimmungen im Niedersächsischen Kreise, nebst einigen astronomischen Beobachtungen. Celle 1801 in 8.

Ende beginnt seinen von den Sonnenflecken handelnden §. 85 mit der Bemerkung: »Unter den vielen wahrgenommenen Sonnenflecken hebe ich hier nur die merkwürdigsten aus, die sich entweder durch ihre Grösse oder Anzahl auszeichneten«, und gibt dann folgende Daten:

1794.		1794.		1795.		1797.		1799.	
III 24	1. 1	V 17	– 9	XI 5	– 4	XII 3	– 1	II 23	1.7
IV 9	1. 1	XI 27	4.30	1796.					
– 17 bis 23	1. 2	1795.		IX 3	2.2	1798.		1800.	
IV 24	1.12	VII 14	– 4	– 8	2.6	VIII 20	1 3	III 23	– 3
V 14	– 8	– 16	– 4	X 16	1.8				

Ende spricht sich aus, wie wenn er die 1794 IV 9 beobachtete Gruppe bis zum 24. gesehen hätte, was natürlich nicht möglich ist. A. 1795 XI 5 spricht er von einer Menge Flecken.

166) Aus einem Briefe von Herrn Prof. Peters in Altona.

Herr Prof. Peters, an welchen ich mich wegen den unter Nr. 159 erwähnten Schriften wandte, hatte die Güte mir unter dem 26. Juli 1860 Folgendes zu schreiben: »Aus der Hamburger Stadtbibliothek habe ich die Niedersächsischen neuen Zeitungen von Gelehrten Sachen auf das Jahr 1730, und die Niedersächsischen Nachrichten von Gelehrten neuen Sachen auf das Jahr 1733 erhalten. In den erstern finden sich ausführliche von Kupfern begleitete Nachrichten über Sonnenfleckenbeobachtungen, die Beyer im Jahre 1730 angestellt hat; in den zweiten nur die Notiz, dass er im Anfange April 1733 keine Flecken in der Sonne gesehen habe. Wenn Sie es wünschen, werde ich den Vorstand der Hamburger Stadtbibliothek ersuchen, Ihnen die beiden Bücher zur Durchsicht übersenden zu dürfen. Einstweilen erlaube ich mir Ihnen, als ganz kurzen Auszug, mitzutheilen, dass nach einem Briefe von Krafft an

Beyer, die Sonne vom 20. bis zum 24. Juli 1729 keine Flecken hatte; am letztern Tage kam ein kleiner Fleck zum Vorschein. Am 17. Jan. 1730 sah Beyer 3 Flecken, am 27. Jan. 6 Flecken, am 5. April 20 Flecken, am 2. Juli 1 Flecken.«

167) Sonnenflecken-Beobachtungen von C. H. Adams of Edmonton.

Herr Adams machte in den Jahren 1819 bis 1823 regelmässige Sonnenfleckenbeobachtungen, die er in graphischer Darstellung der R. Astronom. Society überreichte. Nach diesen Zeichnungen hatte Herr Carrington die Güte, mir folgende Beobachtungen mitzutheilen:

1819.		
VIII	15	1. 7
–	16	1. 7
–	17	2. 3
–	19	1. 1
–	20	0. 0
–	21	0. 0
–	22	0. 0
–	23	0. 0
–	24	0. 0
–	25	1. 1
–	26	1. 1
–	27	1. 1
–	28	1. 1
–	30	3. 6
–	31	3. 6
IX	1	3. 8
–	2	3.11
–	3	2. 7
–	4	2. 5
–	6	2. 6
–	8	2. 3
–	9	1. 2
–	10	1. 1
–	11	0. 0
–	12	0. 0
–	13	0. 0
–	14	1. 5
–	16	1. 2
–	17	0. 0
–	18	0. 0

1819.		
IX	19	0. 0
–	20	0. 0
–	21	0. 0
–	22	0. 0
–	23	0. 0
–	24	1. 1
–	25	1. 1
–	26	1. 1
–	27	1. 1
–	28	1. 1
–	30	1. 1
X	1	1. 2
–	2	1. 5
–	3	1. 8
–	4	2. 7
–	5	2. 6
–	7	2. 6
–	8	1. 4
–	9	2. 5
–	10	2. 7
–	11	2. 5
–	12	2. 6
–	13	2 4
–	14	1. 2
–	15	1. 2
–	17	3. 6
–	18	3. 5
–	19	2. 6
–	23	2. 6
–	27	1. 1

1819.		
X	28	2. 6
XI	1	0. 0
–	2	0. 0
–	3	0. 0
–	4	0. 0
–	5	0. 0
–	6	1. 7
–	7	1. 7
–	9	1. 2
–	18	2.41
–	20	2.22
–	21	2 14
–	22	2.13
–	23	3.19
–	24	3 12
–	25	2. 5
–	27	2. 4
XII	1	2. 4
–	3	1. 4
–	4	2. 6
–	8	2. 4
–	9	2. 6
–	10	2. 6
–	11	2. 4
–	13	2. 7
–	14	2. 3
–	16	2. 4
–	18	2. 3
–	20	1. 1
–	22	1. 3

1819.		
XII	23	1. 5
–	24	2.12
–	25	2.15
–	26	2.18
–	29	2. 5
–	30	2. 5
–	31	1. 1

1820.		
I	1	1. 3
–	3	0. 0
–	4	0. 0
–	5	0. 0
–	6	0. 0
–	7	0. 0
–	8	0. 0
–	9	0. 0
–	13	1. 1
–	15	2. 2
–	20	1. 1
–	22	1. 1
–	27	2. 9
–	29	2. 5
–	31	2. 4
II	1	1. 4
–	2	1. 4
–	9	2.12
–	10	2 8
–	13	2. 2

1820.		
II	14	2. 5
–	15	2. 4
–	16	3. 7
–	17	2. 2
–	18	1. 1
–	21	1. 1
–	22	1. 1
–	27	1. 5
–	28	1. 2
III	1 bis 15	
none visible		
III	16	1. 2
–	17	1. 3
–	18	3. 4
–	28	0. 0
–	29	0. 0
–	30	0. 0
–	31	0. 0
IV	1	0. 0
–	2	0. 0
–	3	0. 0
–	4	0 0
–	5	0. 0
–	7	2. 3
–	8	2. 3
–	11	1. 1
–	15	3.15
–	16	2.10
–	17	2. 6
–	18	2. 2

1820.

Monat	Tag	
IV	19	2. 2
-	20	1. 1
-	21	1. 1
-	22	1. 1
V	5	1. 1
-	6	1. 1
-	7	1. 1
-	9	2.10
-	10	2. 7
-	11	2. 7
-	12	3.13
-	13	3.12
-	14	3.15
-	15	2.11
-	16	1. 4
-	17	1. 7
-	18	1. 5
-	19	1. 2
-	20	1. 2
-	21	1. 3
-	22	1. 2
-	29	1. 5
-	30	1.16
-	31	1.14
VI	1	1.13
-	2	1. 5
-	3	1. 1
-	4 bis 17	none visible
VI	18	1. 1
-	19	1. 1
-	20	1. 1
-	25	2. 3
-	26	2. 4
-	27	2.13
-	28	2. 7
-	30	1. 1
VII	1	1. 1
-	19	1. 3
-	22	3.14
-	25	1. 7
VIII	2	1. 3
-	14	1. 5
-	15	2. 8
-	17	2.12
-	18	1. 8
-	19	1.10

1820.

Monat	Tag	
VIII	20	1. 7
-	22	1. 7
-	23	1. 9
-	24	1.10
-	26	2. 8
-	27	2. 3
-	28	1. 1
-	29	1. 1
-	30	2. 9
-	31	1. 2
IX	1	1. 4
-	2	1. 2
-	4	1. 1
-	5 bis 15	none visible
IX	16	1. 2
-	18	1. 3
-	19	1. 2
-	20	1. 2
-	23	1. 1
-	25 bis X 11	none visible
X	12	1. 1
-	13	1. 1
-	17	2. 4
-	19	2. 9
-	20	2. 7
-	21	2.10
-	22	2.10
-	25 bis XI 7	none visible
XI	9	1. 6
-	15	1. 1
-	17	1. 1
-	27	1. 4
XII	7	2. 4
-	11	2. 9
-	14	1. 6
-	15	1. 7
-	20 bis 29	none visible

1821.

Monat	Tag	
I	8	1. 9
-	10	1. 9
-	13	1. 1

1821.

Monat	Tag	
I	29	1.10
-	30	1.13
-	31	1.11
II	1	1. 5
-	3	1. 2
-	5 bis 24	none visible
II	27	1. 5
III	1	1. 4
-	4	1. 1
-	8	0. 0
-	9	0. 0
-	10	1. 5
-	11	1. 1
-	12	1. 2
-	13	1. 3
-	14	0. 0
-	15	0. 0
-	16	0. 0
-	17	0. 0
-	19	1. 2
-	20	1. 2
-	22	1. 2
-	27	1. 1
IV	1 bis 8	none visible
IV	12	1. 3
-	13	1. 3
-	15	0. 0
-	16	0. 0
-	18	1. 1
-	27	1. 6
-	29	1. 5
V	2	1. 2
-	4	1. 1
-	5 bis VI 13	none visible
VI	14	1. 4
-	15	1. 3
-	16	1. 3
-	18 bis VII 15	none visible
VII	18	1. 6
-	21	1. 1
-	26 bis VIII 6	none visible

1821.

Monat	Tag	
VIII	7	1. 1
-	9	1. 1
-	10	1. 1
-	11	1. 1
-	13	1. 2
-	14	1. 4
-	16	1. 1
-	19	1. 1
-	20 bis IX 23	none visible
IX	24	1. 2
-	25	1. 5
-	27	1. 6
-	28	1. 3
-	30	1.14
X	1	1. 8
-	2	1. 9
-	3	1. 5
-	5	1. 2
-	6	1. 1
-	7	0. 0
-	8	0. 0
-	9	0. 0
-	10	0. 0
-	11	0. 0
-	12	0. 0
-	13	1. 1
-	15	1. 1
-	16	1. 1
-	17	1. 3
-	18	1. 8
-	19	2. 6
-	21	2. 8
-	22	2. 5
-	23	2. 5
-	24	2. 5
-	25	1. 2
-	26	1. 2
-	28	1. 2
-	29	2. 4
-	30	2. 4
XI	1 bis 16	none visible
XI	19	1. 7
-	20	1. 5
-	21	1.10
-	23	1.11

1821.

Monat	Tag	
XI	24	1. 6
-	25 bis 1822 III 3	none visible

1822.

Monat	Tag	
III	4	1. 1
-	5	1. 1
-	7	1. 1
-	9	1. 1
-	11	2. 9
-	12	2.14
-	13	3. 6
-	14	2. 3
-	15	2. 3
-	16	1. 2
-	17	0. 0
-	18	0. 0
-	19	0. 0
-	20	0. 0
-	21	0. 0
-	22	1. 3
-	23	2. 6
-	24	1. 6
-	26	1. 3
-	27	1. 3
-	28	1. 9
-	29	1. 2
-	30	1. 1
-	31	1. 1
IV	1	1. 1
-	2	1. 1
-	6	1.10
-	7	1.19
-	8	1.13
-	10	1. 1
-	11	1. 3
-	12 bis 20	none visible
IV	23	1. 7
-	24	1. 7
-	25	1. 4
-	26	1. 6
-	28	1. 4
-	29	1. 3
-	30	1. 2

1822.		1822.		1822.		1822.		1823.	
V 2 bis 29		VI 4	1. 7	VII 22	1. 1	VIII 1	2. 4	III 13	1. 3
none visible		- 6	1. 5	- 25	2. 5	- 2	1. 3	- 16 bis	
V 30	1. 5	- 7	1. 3	- 26	2. 5	- 3	1. 1	V 9 none	
- 31	1. 8	- 10 bis VII		- 27	2. 6	- 4 bis 1823		visible	
VI 1	1.20	21 none		- 30	2 8	III 12 none			
- 2	1. 5	visible		- 31	2 6	visible			
- 3	1. 7								

168) Galilei, Istoria e dimostrationi intorno alle Macchie solari e loro accidenti. Bologna 1655 in 4.

In dieser ursprünglich 1613 erschienenen Schrift finden sich folgende so gut als möglich den Zeichnungen enthobene Beobachtungen:

1612.		1612.		1612.		1612.		1612.	
IV 5	1.—	VI 3	7.28	VI 14	8.41	VI 24	5.57	VII 5	9.68
- 6	1.—	- 5	7.25	- 15	6 57	- 25	7.77	- 6	7.56
- 7	1.—	- 6	6.29	- 16	6.41	- 26	8.96	- 7	6.58
- 26	1.—	- 7	7.40	- 17	5.32	- 27	7.60	- 8	7.47
- 28	1.—	- 8	7.40	- 18	7.33	- 28	7.68	VIII 19	7.61
- 29	1.—	- 9	8.44	- 19	4.19	- 29	7.53	- 20	7.58
- 30	1.—	- 10	7 33	- 20	5.45	VII 1	8.69	- 21	8.59
V 1	1.—	- 11	8.24	- 21	6.41	- 2	6.32		
- 3	1.—	- 12	7.33	- 22	5.31	- 3	7.57		
VI 2	7.21	- 13	6.32	- 23	5.49	- 4	7.57		

In den mit-abgedruckten Briefen Scheiners finden sich Sonnenfleckenbeobachtungen von

1611 X 21., 22., 23., 24., 25., 26., 27., 28., 29., 30.
— XI 1., 2., 5., 6., 7., 8., 9., 10., 12., 13., 14. 23., 26., 27., 28.
— XII 1., 8., 10., 11., 13., 14., 16., 17., 18., 19., 24., 25., 28., 29., 30., 31.
1612 I 2., 3., 4., 5., 8., 9., 10., 11.
— III 16., 17., 18., 19., 20., 21., 22., 24., 25., 26., 27., 28., 29., 31.
— IV 1., 2., 3., 4., 5., 6., 7.

Die Zeichnungen sind jedoch zu schlecht, um ihnen etwas weiteres entheben zu können.

Notizen.

Die Feuerkugel von 1861 XI. 12. — Als ich am 12. November Abends $11^h\ 5^m$ am Fenster stand, um nach den vereinzelten Sternen zu sehen, welche an dem theilweise bewölkten Himmel nach und nach auftauchten, wurde mein Blick plötzlich durch einen sehr intensiven Glanz nach SSW gelenkt, und ich sah gerade noch eine explodirende Feuerkugel, deren Feuerregen in den See zu fallen schien. Die Kugel musste von Ost bis Nord her gekommen sein; Genaueres konnte ich bei der Lage meines Fensters weder über den Lauf der Kugel, noch über ihren allfälligen Schweif bemerken. Dagegen suchte ich durch Alignements die Stelle des Verschwindens des Meteores möglichst genau zu fixiren, und fand nachher durch Rechnung als muthmassliches Azimuth derselben 22° 6′, als Höhe 31° 13′. — Da die ganze Erscheinung eine sehr glänzende war, so musste ich wünschen, meine Daten zu ergänzen und wo möglich correspondirende Beobachtungen zu erhalten, — beschränkte mich daher nicht auf Privat-Nachfrage, sondern erliess auch einen Aufruf in den öffentlichen Blättern. Die auf beiden Wegen erhaltenen Nachrichten sind im Wesentlichen folgende:

1) In Zürich scheint ausser mir und einem Polytechniker (Hr. Gabuzzi) Niemand das Meteor gesehen zu haben, und Letzterer wusste keine nähere Angaben zu machen.

2) In Rüti (Hr. Kramer und Honegger), Illnau (Hr. Kambli), Richterswyl (Hr. Bachmann), und Hinweil (Hr. Pfister) wurde ein Aufblitzen wahrgenommen.

3) In Zwillikon bei Ottenbach beobachtete Hr. Dr. Gampert das Phänomen im Freien, und schrieb mir darüber unter Anderm Folgendes: »Als ich etwa $11^h\ 7^m$ gegen die letzten Häuser des Dörfchens Zwillikon kam, ward ich plötzlich von einem grellen

Lichte geblendet, so dass ich momentan an die Entstehung einer Feuersbrunst dachte; beim Aufblick an den Himmel sah ich am südöstlichen Horizont eine Feuerkugel von der Grösse des Vollmonds von blendend weisslichtem Lichte, die in anscheinend bogenförmiger Linie von O nach SSW sich senkend, dabei an Umfang und und grellerm Lichte zunehmend, plötzlich in mehrere grössere und kleinere Sternschnuppen ähnliche Funken zerstob, die ich aber wegen der Nähe eines Wäldchens nicht weiter verfolgen konnte. Während der kurzen Dauer der Erscheinung, die ich zwar nach der Uhr nicht bestimmen und nur so viel angeben kann, dass ich mich während derselben 15 Schritte weiter bewegen konnte, herrschte völlige Windstille, auch vernahm ich nicht das mindeste Geräusch; fünf Minuten nachher folgten einige sehr warme Strömungen aus Süden.«

4) In Oberwyl bei Büren beobachtete Hr. Dr. Cramer die Feuerkugel ebenfalls im Freien und schrieb mir darüber unter Anderm Folgendes: »Um 11^h hatte der Regen aufgehört, so dass der Mond zeitweise schien. Der Himmel war nach W, N und O mit wenig Wolken bedeckt. In SW waren Haufen- und Schicht-Wolken, — in der Entfernung dichter, näher immer mehr in leichtern Formen bis zu kleinen Schäfchen ausgebreitet. Sie bewegten sich bei noch starkem Westwind auf der Erde ebenfalls mit grosser Schnelligkeit westlich. Plötzlich gewahre ich einen Lichtschein (röthlicher als vom Blitz), den ich im Augenblick doch für fernes Wetterleuchten hielt, und aufschaute. Da erblickte ich ziemlich direct nach Süden, etwas gegen Westen, in einer Richtung, an der wir Ende Augusts die Sonne um Mittag sehen, eine glührothe Kugel von der Grösse des Vollmondes, sich rasch vergrössernd zum Umfang, wie ihn der bei etwas dunstigem Wetter aufgehende Vollmond zeigt, und von da weg in sehr regelmässig sich ausbreitenden Lichtstrahlen und zugleich concentrischen wellenförmig sich ausbreitenden Ringen von verschiedener Lichtstärke sich ausbreiten, so dass die Lichtstrahlen, welche centrifugal wie bei einem Nordlicht schossen, das meiste hellste

Licht zeigten, der je äusserste Ring zugleich der hellste und röthlicher war, bei weiterer Entfernung vom Centrum aber plötzlich an Lichtstärke abnahm und verschwand. Die ganze Erscheinung dauerte kaum zwei Sekunden. Es war mir nicht möglich mehr eine Ortsveränderung wahrzunehmen, sondern ich sah Alles auf dem gleichen Flecke zwischen Wolkenschäfchen, die zum Theil einige Strahlen verdeckten, aber glühroth erleuchtet wurden. Geräusch irgend welcher Art konnte ich keines wahrnehmen. Als der Erwähnung werth muss ich noch anführen, dass sich daraufhin die Wolkenschäfchen rasch centrifugal von der Stelle entfernten, wo das Meteor sichtbar war, selbst scheinbar gegen den Wind, der übrigens im gleichen Augenblicke ziemlich nachliess, vielleicht in der Höhe umschlug.«

5) In Grächen bei Visp wurde das Meteor, wie mir Herr Pfarrer Tscheinen mittheilte, von mehreren Personen gesehen, namentlich von einem Joseph Walter, der, vom Vispermarkt zurückkehrend, sich eben auf einer freien Stelle vor Grächen befand: »Auf einmal sah ich,« erzählte er, »einen grossen Stern mit einem langen funkelnden Schweife, von O—W herkommend, der fast gerade, aber in grosser Höhe über meinem Haupte zersprang, und in diesem Augenblicke mit einem solchen Blitzähnlichen Lichte mich blendete, dass ich vermeinte, ich stehe mitten im Feuer und ich könnte nicht mehr zum Athem kommen. Das vermochte ich deutlich zu sehen, dass es grosse Feuerfunken um sich schleuderte, aber wo die glühenden Trümmer einschlugen, war mir nicht möglich wahrzunehmen.« Von Geräusch bemerkte Walter durchaus nichts, während Andere ein Donnern, Rauschen und leises Erschüttern beobachtet haben wollen.

An diese directen Berichte, schliessen sich noch zwei betreffende Mittheilungen in öffentlichen Blättern an:

6) Im »Confédéré« vom 15. Nov. liest man: »Le 12. novembre, à 11^h 5^m de la nuit, on aperçut depuis les environs de Fribourg un météore lumineux, qui brilla pendant quelques secondes à peu de distance de la lune. L'eclat qu'il projeta fut si vif, qu'il eclipsa pour un moment celui de la lune dont la lumière était cependant bien belle alors.«

7) Im »Courrier« vom 13. Nov. liest man: »Hier soir, à 11^h, on a observé à Neuchatel, dans la direction du süd-est, un météore magnifique, sous la forme d'une boule de feu, qui a produit pendant quelques secondes une lueur comparable à celle d'un éclair.«

Setze ich die Distanz von Oberwyl nach Zürich gleich 12½ geographische Meilen und das Azimuth von Oberwyl in Beziehung auf den Meridian von Zürich gleich 72°, so erhalte ich aus meinen Beobachtungen unter der Annahme, es sei das Meteor in Oberwyl gerade nach Süden gesehen worden, durch eine der Genauigkeit der vorliegenden Daten genügende Ueberschlagsrechnung folgendes Resultat: Die Feuerkugel wurde von mir zur Zeit ihres Zerplatzens nach einer Richtung gesehen, die ziemlich genau über Sarnen, Visp und Chatillon hinlief, und stand damals in einer Höhe von 19½ Meilen über einem Punkte der Erde, der von Zürich in der angegebenen Richtung 31½ Meilen entfernt ist, oder etwa 5 M. nördlich und 3 M. westlich von Turin liegt. — Diesen Resultaten entsprechend würde die Feuerkugel von Freiburg aus in der Richtung S 5° O., von Neuenburg aus in der Richtung S 10° O. gesehen worden sein, von Grächen aus in der Richtung S 22° W. und in der Höhe von 62°, — von Oberwyl aus endlich, wie angenommen, direct nach S. und in der Höhe von 37°. Es scheint mir, dass diese Folgerungen aus meinen Resultaten so genau mit den oben mitgetheilten Wahrnehmungen übereinstimmen, als man erwarten darf, und dass daher umgekehrt die nahe Richtigkeit jener Resultate kaum angezweifelt werden kann. In Oberwyl wurde die Erscheinung offenbar in Verbindung mit optischen Phänomenen gesehen, welche ihre einfache Erklärung in den dortigen Bewölkungsverhältnissen finden mögen. — Der in Grächen gehörte Donner dürfte dem Schwefelgeruche verwandt sein, den eine Zürcher-Dame Ende der 20ger Jahre bei Anlass eines vorgeblichen Meteorstein-Falles bemerkte. — Der wirkliche Durchmesser der Feuerkugel, wenn der scheinbare Durchmesser in Zürich ½° betragen hätte (wie es etwa nach den ziemlich übereinstimmenden Angaben von Ottenbach und Ober-

wyl zum Mindesten sein müsste), etwa gleich 1/4 M. oder gleich 6000 Fuss gesetzt werden. [R. Wolf.]

Das Erdbeben von 1861 XI. 14. — Am 14. November, etwa um 11^h Abends, schreckte mich plötzlich, während ich ruhig am Schreibtische sass, eine dem Fallen einer schweren Last ähnliche Wahrnehmung auf, und das neben mir stehende Fernrohr erzitterte merklich. Wenige Momente später wiederholte sich die Erscheinung, nur viel schwächer; dann blieb Alles ruhig. Da ich nicht im Mindesten eine schwingende Bewegung bemerkt hatte, so dachte ich kaum an ein Erdbeben, sondern an ein ganz lokales Ereigniss, bis ich am folgenden Tage hörte, dass auch an andern Punkten der Stadt Aehnliches wahrgenommen worden sei. Ich entschloss mich nun gleichzeitig wie für die Feuerkugel durch Nachfrage und Aufruf möglichst viele Beobachtungen zu sammeln, und stelle hier zunächst die auf diesen beiden Wegen und durch die öffentlichen Blätter erhaltenen Nachrichten kurz zusammen:

1) Von Zürich selbst und seiner nächsten Umgebung erhielt ich durch die Herren Fäsi, Krauss, Langhans, Nüscheler, Römer, Spöndli und Vallon Berichte, so wie von den Damen Bosshard und Ott. Es ergibt sich aus denselben, dass man den Erdstoss fast überall genau in derselben Weise wahrnahm, wie ich sie oben schilderte, — stärker in der Neustadt, auf Dorf, im Seefeld etc., weniger stark im Rindermarkt und der Enden, so wie in der kleinen Stadt, fast gar nicht im Niederdorf, — stärker in Häusern mit gewölbten Kellern als in nebenstehenden Häusern ohne solche, — stärker in obern Stockwerken als in untern. Die Einen glaubten zuerst, es sei ein Holzstoss oder ein Schrank umgeworfen worden, die Andern es sei Jemand aus dem Bett gefallen, die Dritten dachten an eine Gasexplosion oder das Zuschmettern einer Thüre, etc. Von einer wellenförmigen Bewegung sprechen nur zwei Berichte, wobei der Eine des Nähern aussagt, sie sei von S. oder SSW. her durch das Zimmer gegangen. Ein dritter Bericht spricht

von leichten Stössen, die er nicht nur am 14. Nov., sondern eine längere Reihe von vorhergehenden und nachfolgenden Tagen fast täglich und nahe immer zu derselben Zeit wahrgenommen.

2) In Fällanden (Hr. Hirzel), Illnau (Hr. Kambli), Lunnern (Hr. Gessner), Ottenbach (Hr. Gampert) und Richtersweil (Hr. Bachmann und Nabholz) wurde das Erdbeben ganz ähnlich wie in Zürich beobachtet, ohne dass besondere Bemerkungen mitgetheilt werden. In Grüningen (Hr. Kaspar) glaubt man einen von SW. nach NO. gehenden Stoss zu fühlen. In Hinweil (Hr. Pfister) war der Stoss so heftig, dass der Berichterstatter daran dachte, bei Wiederholung sich ins Freie zu flüchten; er fügt bei, dass, während man A. 1855 genau habe unterscheiden können, von welcher Seite der Stoss gekommen, diessmal die Erschütterung ganz vertikal gewesen sei. In Horgen (Hr. Bosshard) schien der Stoss von NO. zu kommen. In Stäfa (Hr Walder) schien sich durch das Haus des Berichterstatters ein starkes Rauschen und Knistern von O. nach W. zu ziehen, und diesem folgte dann ein heftiger Schlag. Auch bei Rappersweil (Hr. Ulrich) ging dem vertikalen Stosse ein »eigenthümlich brausendes Geräusch« voraus. In Winterthur (Hr. Toggenburg) wurde die Erscheinung ganz entsprechend wie in Zürich wahrgenommen, nur wird ausdrücklich bemerkt »bei dem vermeintlichen Fallen der Last liess sich auch nicht der mindeste Ton vernehmen.«

3) In Zug (Hr. Kurz) glaubte man einen heftigen Stoss von O. nach W., und das Rollen fernen Donners zu bemerken. In Luzern und Umgebung (Hr. Leu und Huppiger) wurde die Erscheinung entsprechend wie in Zürich wahrgenommen. In Olten (Hr. Plattner) wurde eine schaukelnde Bewegung in der Richtung von O. nach W. und ein Krachen im Hause bemerkt, — in Säckingen (Hr. Häberle) ein einzelner, aber heftiger vertikaler Stoss.

4) Aus Meyringen schrieb mir Hr. Alt-Regierungsstatthalter Brügger, dass man auch im Berner-Oberlande, und namentlich im Amtsbezirk Oberhasle, das Erdbeben wahrgenommen. Es

sei durch ein, scheinbar von O. oder SO. herkommendes, 30 bis 40 Sekunden dauerndes Rauschen oder Erddrönen angekündigt worden, und auch der darauf folgende Stoss habe diese Richtung gehabt.

5) Herr Pfarrer Tscheinen in Grächen gab mir die auffallende Nachricht, dass weder in Grächen, noch in St. Niklaus, Stalden, Visp, etc. am 14. Nov. Erdbeben verspürt worden sei, während sich sonst immer in dieser Gegend von Zeit zu Zeit solches wahnehmen lasse, und so z. B. noch am 24. Nov. Auch in Brig und Naters scheine man nichts verspürt zu haben, während dagegen in dem nordöstlich davon gelegenen Bethen am 14. Nov. um 11 Uhr ein ziemlich starkes Erdbeben stattgefunden habe.

6) Endlich entnehme ich noch dem Bund, der Neuen Zürcher Zeitung, dem Anzeiger vom Zürichsee etc. mehrere Notizen: In Wädensweil folgte einem heftigen, mit dem Rollen eines Wagens verglichenen Tosen ein mächtiger Stoss, der die Häuser zittern machte. In Nesslau folgte einem starken Stosse ein etwa zwei Minuten andauerndes leises, wellenförmiges Beben der Erde. In Altorf im Urnerlande ging der unterirdischen Bewegung von O. nach W. ein donnerähnliches Getöse voraus. In Baden und Aarau schien der Stoss die Richtung von SO. nach NW. zu haben. In Bauma habe während dem Erdbeben »ein gypserner Napoleon ordentlich zu g a m p e n angefangen.« Auch zu Märstetten im Thurgau, zu Glarus und sogar zu Genf sei das Erdbeben bemerkt worden.

Ich wage nicht, bestimmte Schlüsse aus den beigebrachten, zum Theil sich widersprechenden Nachrichten zu ziehen; aber doch glaube ich als bemerkenswerth hervorheben zu sollen, dass von den 26 Stationen, auf welche sie sich beziehen, 21 (d. h. Alle mit Ausnahme von Baden, Aarau, Säckingen, Olten und Genf) auf einem nicht sehr breiten, von NO. nach SW. durch das Herz der Schweiz führenden Streifen liegen, und dass hinwieder die 5 Orte, an welchen ein Rauschen bemerkt wurde, sämmtlich nach der Mitte dieses Streifens zu liegen, — dass ferner die 10 Angaben über den Ursprung der Bewe-

gung wenigstens auf dieselbe Hälfte der Windrose fallen, und ihrer grossen Mehrzahl nach sich mit der Richtung OSO. nach WNW. vereinigen lassen, — dass endlich dieser Erdstoss noch dadurch eine besondere Bedeutung erhält, dass er gerade an den sonst dem Erdbeben zumeist ausgesetzten Gegenden der Schweiz nicht bemerkt wurde. [R. Wolf.]

Notizen zur Schweizer. Kulturgeschichte. (Fortsetzung.) —

5) Joh. Georg Sulzer schrieb am 22. Nov. 1766 über die von mir IV 99—100 behandelte Kalenderstreitigkeit aus Berlin an Jetzler: »Sie verlangen von mir zu wissen, warum Hr. Euler von uns gegangen ist. Die Erzählung davon ist für einen Brief zu weitläufig und auch sonst zu bedenklich, indem es besser ist, die Fehler grosser Männer zu bedecken. Ueberhaupt kann ich Ihnen also nur so viel davon sagen: Der König hatte eine Commission niedergesetzt, welche unser Academisches Finanzwesen und andre Sachen auf einen bessern Fuss setzen sollte. Es waren unser 6 in dieser Communion, worunter Hr. Euler war. Dieser war fast in keinem einzigen Stück mit den 5 andern einer Meinung. Und weil er sich selbst allezeit überstimmt sah, so wollte er den Credit der andern beim König zernichten, er verlor aber darüber seinen eigenen. Dieses machte ihn so verdriesslich, dass er sich entschloss wegzugehen. Nach vielfältigen Anhalten bekam er endlich seinen Abschied. — Ich glaube, dass der Schaden, den die Academie dadurch erlitten, durch Hrn. de la Grange völlig ersetzt sei. Dieser ist nicht nur ein Geometer von der ersten Grösse, sondern richtet seine Aufmerksamkeit auch auf andere Wissenschaften. Dazu ist er noch jung und kann allem Ansehen nach der Academie lange Zeit dienen. Wenn Sie die Schriften der k. Gesellschaft in Turin können habhaft werden, so werden Sie diesen Mann daraus kennen lernen.«

6) Joh. Georg Sulzer schrieb am 9. Dezember 1777, also drei Tage vor dem Tode Albrecht von Hallers, aus Berlin an diesen berühmten Gelehrten: »Von meinem gegenwärtigen Be-

finden kann ich E. H. nicht viel Gutes melden. Der verwichene Sommer hat mich weniger als sonst geschehen ist, gestärket, so dass ich gegenwärtig sehr schwach, und nicht nur gänzlich in mein Zimmer eingeschlossen, sondern auch zu aller Arbeit fast gänzlich untüchtig bin. Der Husten, der nur durch kurze Pausen unterbrochen wird, erschüttert mich Tag und Nacht, schwächet besonders auch den Kopf, der dadurch dem Schwindel unterworfen ist. Doch bin ich gegenwärtig ohne Fieber, bei gutem Appetit und schlafe, so weit es der Husten gestattet, in kurzen Absätzen sehr gut.«

7) Ueber den I. 334 und III. 366 erwähnten Georg Ludwig Nonhebel, der sich um die Quadratur des Kreises bemühte, mag nach Lauterburg's Taschenbuch auf 1860, pag. 150, nachgetragen werden, dass er erst Pfarrer auf dem Beatenberg, dann in Biglen war, und in dem Taufrodel ersterer Gemeinde über ihn zu lesen ist: »Erbaute die Gemeinde Beatenberg auf Hochdeutsch, gab ihr ein gutes Beispiel von Geduld im Hauskreuz, trug sein Joch ohne Murren und wandelte mit demselben auf die Pfarrei Biglen. Gott schenke ihm in seinen himmlischen Hütten die Ruhe, so er in seiner irdischen so wenig genossen.«

8) Als Vervollständigung und Berichtigung zu II. 415 entnehme ich dem ausführlichen und gediegenen Lebensbilde, welches L. Lauterburg für sein Taschenbuch auf 1860 von Albrecht Friedrich May entwarf, dass dieser verdiente Mann von 1773 X. 10. bis 1853 V. 3. lebte.

9) Ueber das reiche Naturalienkabinet des III. 238 erwähnten Stadtarzt Johannes Hofer in Mühlhausen berichtet Andreä in seinen Briefen aus der Schweiz ziemlich einlässlich.

10) In den eben citirten Briefen von Andreä (Ausgabe von 1776, pag. 115—123) finden sich detaillirte tägliche meteorologische Beobachtungen, welche die beiden Kapuziner Fr. Pio de Milano nnd Fr. Serafino vom Mai bis August 1762 auf dem Gotthard machten. Ebendaselbst (pag. 124) sind einige der Beobachtungen aufgezeichnet, welche Jetzler auf seiner Reise im August 1765 (vergl. II. 211) am Gotthard und in der Umgegend erhielt.

11) Joh. Rudolf Fäsch von Basel (16..—1749), der in sächsischen Diensten zum Ingenieur-Oberst aufstieg, und zuletzt Architekt beim Kadettenkorps in Dresden gewesen sein soll, trat auch wiederholt als Schriftsteller auf. Namentlich sollen von ihm folgende Schriften herrühren: »Vorschlag, wie ein Landsfürst seine Landskinder in allen zur Mathesi gehörigen Wissenschaften ohne sonderbare Kösten gründlich unterrichten lassen, und hernach in Civil- und Militär-Bedienungen nützlicher als bisher gebrauchen könne, Dresden 1713 in 4. Historische und methodische Einleitung in die gesammten mathematischen Wissenschaften, Dresden 1716. Abhandlungen über das Schiffbarmachen der Flüsse, Dresden 1728. Kriegs-, Ingenieur-, Artillerie- und See-Lexikon, Dresden 1728 in 8.« — Auch sein Sohn Georg Rudolf Fäsch (1720— 17..), der ebenfalls in sächsischen Diensten stand, und sich durch seine namentlich 1778 in dem Böhmischen Feldzuge glänzend bewiesene Tapferkeit zum Generalmajor der Infanterie aufschwang, soll nach Lutz mehrere mathematische und kriegswissenschaftliche Werke herausgegeben haben. Wirklich erwähnt habe ich bei Holzhalb ausser einigen Uebersetzungen nur »Kurze, jedoch gründliche und deutliche Anfangsgründe zu der Fortifikation, Nürnberg 1784 in fol.« gefunden.

12) Nach Lutz und Holzhalb war Charles Labalye (17..—1781) der 1738—1750 die prachtvolle, eine Bausumme von 389500 ℔ Sterl, in Anspruch nehmende Westminster-Brücke zu London baute, von Vevey am Genfersee gebürtig, und nicht, wie oft berichtet wurde, ein Flamänder. [R. Wolf.]

Chronik der in der Schweiz beobachteten Naturerscheinungen vom Januar bis October 1861.

1. Erdbeben.

In Scanfs wie in Silvaplana, Poschiavo, hat man nach dem Tagblatt am 3. Januar zwischen 7 bis 8 Uhr Morgens ein ziemlich starkes Erdbeben verspürt, das von W. gegen O. ging.

[Bund.]

In den Bergen und selbst in der Stadt Freiburg wurde nach dem Chroniqueur am 25. Februar Vormittags ein Erdbeben verspürt. [Bund.]

Un tremblement de terre a été ressenti à Château d'Oex 21. Avril. [Journ. d. Genève.]

2. Bergschlipfe und Bergstürze.

3. Schnee- und Eisbewegung.

Das eingetretene Föhn- und Frühlingswetter hat die grossen Schneemassen an den südlichen Abhängen der Gebirge schon ordentlich gesetzt. Die Dachtraufen in den Dörfern flossen wie Mühlbäche. Im hohen Gebirge fiel übrigens wieder neuer Schnee. [St. Gall. Tagblatt 28. Jan.]

Il est tombé, les premiers jours de cette semaine (Dimanche, 24. Mars 1861) une énorme quantité de neige sur nos hautes Alpes. Il en est résulté dans l'Entremont des avalanches nombreuses; les neiges accumulées dans le fond de la vallée ont recouvert sur un point la route à une hauteur étonnante et ont fait dévier pendant quelque temps la *Dranse* de son lit. Pendant 24 heures cette rivière a coulé par la galerie qui existe entre Bovernier et Martigny-Bourg et les communications ont été interrompues. Une avalanche a manqué emporter un hameau de la commune d'Orsières. [Gaz. du Valais.]

Uri. Am 22. März, Abends 5 Uhr fiel zwischen Andermatt und Hospenthal mit donnerähnlichem Getöse von der höchsten Spitze des Gurschenberges eine furchtbare, nie gesehene Riesenlawine, Tod und Verderben bringend, in die Ebene, weit über die Landstrasse, in einer Breite von fast einer Viertelstunde bis über die Reuss herab. Drei arme Männer, die als Wegknechte gerade beschäftigt waren, die Strasse auszuschaufeln, fanden in der Lawine ihr schauderhaftes Grab. Ungeachtet der schnell herbeigeeilten Hülfe aus beiden Ortschaften konnte nur einer der Verunglückten, allein schon todt, am gleichen Abend aufgefunden werden, die andern zwei gelang es erst heute ihrer kalten Gruft zu entwinden. Nebst dem Verlust dieser drei Menschenleben wurden auch

drei Ställe sammt darin befindlichem Heu und eine Holzbrücke von der Lawine gänzlich zerstört, und nicht viel fehlte, so wäre die ganze Post mit vielen Passagieren und Pferden ebenfalls eine Beute dieser verhängnissvollen Lawine geworden. Im Dorfe Andermatt selbst wurde die Remise des Hotel Saint Gotthard theilweise zerstört, und viele Fenster in mehreren Häusern zerschmettert. Ausführlicheres in der Schweizer Zeitung.

Letzten Donnerstag den 27. März hat sich, 1 Uhr Nachmittags, zwischen Montbovon und Rossinières eine gewaltige Schneelawine vom Berge losgemacht und 2 Scheunen unter ihrer Schneemasse begraben. Eine Zahl von 100 Arbeitern war beschäftigt den Schnee wegzuräumen, der eine Viertelstunde weit die Strasse bedeckte. [Eidg. Zeitg.]

Nach dem Fögl d'Engiadina fallen auch im Unter-Engadin seit einigen Tagen häufig Lawinen. So sollen zwischen Brail und Zernetz in einem Tage sieben niedergegangen sein. [Neue Bündner Zeitung 7. April 1861.]

Sonntags 12. Mai wälzte sich eine grosse Lawine hinter der Kapelle im Ried (Silenen) von des Berges Gipfel ins Thal und begrub einen zwölfjährigen Knaben, nebst einer Anzahl Schafe. [Zürcher Intelligenzblatt.]

4. Wasserveränderungen.

Ueber hohen Stand und Ueberschwemmungen des Rheines im St. Gall. Rheinthal, die Verheerungen der Plessur, Albula, Davoserlandwasser, am 10. Juli berichten Bündner- und St. Gallerblätter.

In Davos haben die Hochwasser 6/7 Juni 12—15 Brücken freilich meist kleine weggerissen. Der Schaden an öffentlichem Gut, den das Wasser in Chur angerichtet, wird auf 200—300000 Frk. geschätzt.

Sitten 26. Juni. Die Rhone ist am letzten Sonntag (23 Juni) von Neuem ausgetreten, ungeachtet über 200000 Frk. für Eindämmung seit der letzten Ueberschwemmung verwendet wurden. — Um sich einen Begriff von den grossen Opfern zu machen, welche sich einzelne Gemeinden wegen der Rhoneeindämmung auflegen, mag dienen, dass die aus 517 Köpfen be-

stehende Gemeinde Raron seit dem verflossen September 70000 Frk. verwendet und sich eine Steuer von 14 vom Tausend auferlegt hat. [Eidg. Zeitung.]

Die letzten Regen und die wachsende Hitze der vorigen Woche haben das Oberwallis mit neuen Ueberschwemmungen heimgesucht, am meisten sind Naters, Raron, Turtmann, beschädigt worden. [Bund 3 Juli.]

Am 13. August Nachmittags hatte die Sitter 21° R., eine Temperatur, die dieselbe seit 1846 nie mehr erreicht hat. [N. Tagblatt.]

5. Witterungserscheinungen.

Das Gewitter am Charfreitag den 28. März, das besonders gegen Schaffhausen zu sich durch starken Blitz und Donner kund gab, wurde auch im W. der Schweiz nach dem Confédéré verspürt. [N. Z. Z.]

Der 9. und 10. Juni und der 23. Juni sind an vielen Orten durch starke Gewitter bezeichnet; an den ersten Tagen im Entlibuch, Luzern, Küssnach, Walchwyl, die March hinauf bis Bilten; im obern Toggenburg zumal bei Kappel und Ebnat. Es zog vom Napf her (ähnlich wie 1850) gegen NO. längs der Kette Bäuchlen-Rigi-Speer. Ueber dessen Gang im Kt. Luzern vgl. Eidgenosse 17. Juni. Ubrigens auch in Genf, Bern, Delsberg, Basselland (Buus, Hällikon). Am 23. längs dem Jura von Lommiswyl über Olten bis Aarau, von Kulm bis Seengen; Romoos, Hochdorf im Kt. Luzern.

Wolkenbruch am Luog 13. Juli. In der Kirche von Winigen stand das Wasser 3½ Fuss hoch.

Ein gewitterreicher Tag war der 19/20. Juli.

Wie im Thurgau hat das Gewitter vom 19. Juli auch im Kt. Luzern an mehreren Orten gehaust. In der Gegend von Schüpfheim wurde der Fontanenbach durch die wolkenbruchartig herabströmende Wassermasse zum Strom, riss bei einer Sägemühle 1400 Stück Stammholz mit und an einem andern Orte noch über 100 Klafter Scheiterholz. [Zürch. Int. Blatt.]

Samstag den 20. Juli entlud sich nach 4 Uhr Abends ein

Wolkenbruch aus SW. kommend und von Blitzen Schlag auf Schlag begleitet über die Gegend von Andelfingen, Diessenhofen, Wagenburg, Stammheim, Neunforn nnd der Enden und richtete durch Schwemmung grossen Schaden an. [Thurg. Zeitg.]

D'après le *Confédéré* de Sion un ouragan d'une violence inouie s'est déchaîné dimanche matin sur les montagnes du Bas-Valais. Au-dessus de Chamoson plusieurs arbres ont été déracinés et quelques pièces de bétail ont péri.

(Journ. de Genève 3. Aout.)

Ermatingen, 7. Jan. Nach einer sternenhellen Nacht, wo das Thermometer — 12° R. stand, ist der Untersee zugefroren [Schw. Bote.]

Im Winter 1861 war der Untersee vom 6. Januar bis 3. März fest zugefroren, am letzten Tage hat ein Südwestwind das Eis gebrochen. [St. Gall. Tagblatt.]

Der Dampfer Gustav Albert hat am 26. Febr. das Eis im Obersee (Zürichsee) gebrochen. [Bund.]

Der Murtensee bietet seit einigen Wochen das merkwürdige Schauspiel dar, dass während die Dampfschiffe anhaltend durch einen künstlich erhaltenen Kanal quer durch die dicke Eismasse, welche den See überdeckt, sich fortbewegen, zu beiden Seiten dieser Bahn das Publikum sich auf Schlittschuhen und Schlitten wie auf einer grossen Strasse umhertummelt. [Zürch. Intell. Blatt. 16. Febr.]

In der Nacht vom 24/25 März überzog eine Eisdecke den Hallwilersee, die bis Mittag den Sonnenstrahlen Widerstand leistete. [Zürch. Intell. Blatt.]

Niederschläge in Zürich nach Herrn Goldschmid:

			mm.	
1861	Jan.	20.	3,6	3,6
	Febr.	15.	4,6	4,6
	März	3.	17,1	
		7.	18,9	
		12.	16,2	
		20.	17,1	
1861	März	21.	1,8	
		24.	11,2	82,3
	April	1.	4,1	
		6.	23,1	
		23.	6,0	33,2
	Mai	4.	16,2	

1861	Mai	5.	6,5	
		18.	3,4	
		29.	2,3	
		31.	7,7	36,1
	Juni	1.	15,3	
		4.	9,0	
		7.	16,2	
		22.	5,4	
		24.	30.6	
		27.	31,1	
		28.	0,9	108,5
	Juli	3.	32,9	
		4.	13,5	
		7.	5,0	
		8.	2,5	
		10.	8,6	
		14.	10,1	
1861	Juli	16.	16,1	
		17.	5,1	
		18.	12,7	
		24.	45,9	
		27.	7,7	
		29.	8,8	168,9
	Aug.	3.	5,4	
		4.	9,0	
		13.	8,2	
		21.	28,4	51,0
	Sept.	9.	48,6	
		15.	16,2	
		19.	12,2	
		21.	6,8	
		26.	31,4	
		29.	19,8	135,0

6. Optische Erscheinungen.

Avenches. Hier au soir (9. Mars) nous avons vu une belle *aurore boréale* sur le Jura, dans la direction du Nord; les points les plus brillants vacillaient entre le N—NE. et le N—NO., et ont stationné plus longtemps de ce côté. Après avoir disparu à 9 heures et quart, elle a reparu plus tard. Dans le village de St. Aubin (Fribourg) il paraît qu'on l'a prise pour une lueur d'incendie; car j'y ai entendu sonner la cloche du feu.

[Nouv. Vaud.]

Luzern. Samstag, 9. März Abends, wurde hier im NW. (1/2 10—1/2 11 Uhr) ein prächtiges Nordlicht beobachtet [N. Z. Z.]

23. Juni Abends 10 Uhr hatten wir (in Zürich) am nordwestlichen Himmel unter Blitz und Donner die interessante und seltsame Naturerscheinung eines Mondregenbogens. Die Erscheinung dauerte 5—10 Minuten. Der Bogen erschien so vollständig und in seinen Umrissen eben so bestimmt, wie ein Sonnenregenbogen; eine kurze Zeit lang zeigte sich sogar die Andeutung eines zweiten Bogens, von einem Farbenspiel war aber nichts zu bemerken. Es war das einförmige bleiche Licht, wie es uns der Mond zeigt, wenn er schon ziemlich hoch am Himmel steht. N. Z. Z. So in Winterthur, nach dem Landboten.

In Yverdon ist 11 ½ Uhr Abends am 12. August ein Nordlicht beobachtet worden.

Letzten Sonntag Nachmittag 13. Jan. wurde hier bei — 8° R., ohne dass im geringsten Regen im Spiele war, ein Regenbogen beobachtet, und zwar in südwestlicher Richtung, meldet von Läufelfingen die Basellandsch. Zeitung.

7. Feuermeteor.

Zürich 18. März. Letzte Nacht ¾ auf 8 Uhr wurde in Zürich in der Richtung der Westschweiz 5 Minuten lang eine glänzende Meteorkugel mit einem weissen Hof gesehen.
[N. Z. Z.]

In Seon (Aargau) sah man Freitags 13. Juli ein Meteor Morgens 3 Uhr, das sich geräuschlos in der Richtung von SW. NO. mit der Schnelligkeit einer steigenden Rakete bewegte und einige Augenblicke in hellstem Strahlenlichte einer bengalischen Flamme glänzte. Bis zum Zenith glich die Erscheinung einer Sternschnuppe und erst von da an entwickelte sich das helle Licht, das jedoch schon nach einigen Sekunden nahe am nordöstlichen Horizonte verschwand. [Zürch. Int. Blatt.]

Aus Lupfingen (Basselland) wird berichtet, dass am 25. Juli von 5 Uhr Abends bis Sonnenuntergang der NO. Wind eine solche Menge von Mückenschwärmen im Eilmarsch über das Dorf hinführte, dass der Himmel bisweilen wie mit Wolken beschäflet schien. Aehnliche Schwärme wurden vor einigen Tagen auf der Eisenbahn zwischen Zürich und Baden bemerkt; sie wurden von den meisten Reisenden aus der Ferne für aufsteigenden Rauch gehalten. [Schwyz. Zeitung.]

8. Pflanzenwelt.

Am 4. Febr. wurden auf der Spitze des Niesen folgende blühende Pflänzchen gepflückt: Gentiana verna, Viola calcarata; Polygala chamabuxus. [Bern. Intell. Blatt, Febr. 61.]

In Rüti (Kt. Zürich) wie im Bezirk Regensberg blühen die Herbstzeitlosen und die Frühlings-Primeln neben einander, aber mit Beginn des März hat sich niedriger Barometerstand

mit Schnee und Sturm (wie später nach einem warmen April der Monat Mai) bis zur Tag- und Nachtgleiche eingestellt.
[N. Z. Z., 12. März.]

In Zollikon finden sich an einer Dachrebe Spuren der im Südtyrol bemerkten und als gefährlicher Feind der Weinrebe bezeichneten Raupe. [N. Z. Z., 5. Juni.]

Nouv. vaudois, 6. Mai 1861:

Prilly: tilleul d'une grosseur remarquable dont l'ombre au XIIIe. siècle couvrait la justice du lieu; ce qui doit faire admettre qu'à cette époque déjà il devait avoir atteint une certaine grandeur. Propriété de la municipalité de Lausanne, qui le surveille avec soin, et qui a pris l'engagement de ne jamais faire abattre cet arbre.

Ormeau étonnant a l'entrée de *Lutry*.

Villars tilleul planté à ce qu'on assure pour perpétuer le souvenir de Morat 1476.

9. Thierwelt.

Diesen Sommer wussten die Zeitungen auffallend viel vom Erscheinen von Bären und Bärenjagden zu berichten (Sulsannathal 11. Juni; im Sertig und Dischma 2/3. October, bei Zernez 15. October, Steinsberg im October u. a.), so auch von Gemsen, die in ansehnlichen Rudeln (im Glarnerland z. B., wo die Jagd einige Zeit lang verboten war) in Val Cristallina und anderswo sich zeigten.

In der Nacht vom 13/14. Oct. sind auf der Weide von Montancy, an der Grenze der Gemeinde Bressancourt 6 Schafe von Wölfen zerrissen worden. [N. Z. Z.]

In einer Waldung der Gem. Trins (Graubünden) haben sich zwei Hirsche aufgehalten; von denen einer auf frevelhafte Weise erlegt worden. [Schw. Bote, 12. Sept. 61.]

In Lostorf ward ein 18 Pfund schwerer Fischotter mit der Mistgabel gefangen im Dorfbach, wohin der seltene Gast von der Aare her sich verirrt hatte. [N. Z. Z., 25. Juli 61].

In Arlesheim (Basel) ist ein Dachs von 32 Pfund geschossen worden. Oct.

Bei Brusio hat ein verwegener Schafhirt aus fast unzugänglichem Neste einen jungen Steinadler 2′ lang, ausgespannt 4′, geholt. Der Waghals hatte einen harten Kampf mit der Alten zu bestehen. Im Neste Ueberreste von Hasen, Gemsen. [Bündn. Blätter.]

Im Muottathal ward letzthin ein Steinadler geschossen, der circa 7 Pfund schwer ist und über die Flügel mehr als 6′ misst. [Schw. Bote, 4. Juni 61.]

Letzten Montag schoss, nach der Thurgauer Zeitung ein Jäger im Ottoberg einen Kranich, der 4′ hoch ist und mit ausgespannten Flügeln 5—6′ misst. [Zürch. Intell. Blatt.]

10. Varia.

Am 31. Juli ist das Finsterarhorn von Dr. A. Roth aus Bern in Begleitung der Führer Kaspar, Melch. und Jakob Blatter beim schönsten Wetter erstiegen worden. [Bund.]

Nouvelle accension de la *Graffionnaire* (Val de Bagnes). [Gaz. Valais, 5. Sept. 1861. N. 71—73.]

Am 29. Juli ist der Tödi und der Piz Rusein von den Herren G. Sand aus St. Gallen und Professor Simmler aus Chur unter Führung der Gemsjäger Heinr. Elmer aus Elm und Zweifel erstiegen worden. [N. Z. Z., 6. Aug.]

Das Walliser Weisshorn ist am 20. Sept. durch den Präsid. des Londoner Alpenclubbs mit 4 Führern, das Wetterhorn am 8. October durch einen Deutschen mit 2 Führern erstiegen worden.

Am 30. Juni hat die eidg. Post zum ersten Male den Brünig überschritten.

Der Julier ist am 17. Mai, der Gottbard desgl. (wohl etwas anticipirt), Splügen am 24. Mai und sofort auch Bernhardin für Wagen geöffnet worden. Für die Oeffnung der Alpenpässe ist in Bünden der Kostenpunkt noch in Anschlag zu bringen. [Vrgl. Bund, 27. Mai.]

Eine Chronik der Naturerscheinungen für Bevers im Monat Mai liefert der [Lib. Alpenbote, 6. Juni.]

Am 2. Sept. 1861 ist der schöne Wald, des grands communaux ob Siders durch Feuer im Umkreise von 3 St. verheert worden.

Ein anderer Waldbrand fand bald nachher ob Savièse statt.

Auch aus Bern, Aargau, Thurgau wird schon April von Waldbränden berichtet.

Die Entsumpfung der Dorfmatte des Untermooses bei Limpbach und die Entwässerung des Breitholzfeldes sind vom R. Rathe zu Bern als Unternehmen des gemeinen Wohles anerkannt worden. [Eidg. Zeitung, 14. April.]

Die Eindämmung der Simme an der Lenk und bei St. Stephan ist von den Gemeinden beschlossen worden.

[Bern. Intell. Blatt, 27. April.]

Das zürch. Amtsblatt vom 29. März 1861 enthält die Verordnung über Tieferlegung des Pfäffikersees um 3 Fuss.

Für Tieferlegung des Langensees ist von der Schweiz und Piemont eine Commission bestellt worden.

Aarau. Seit mehreren Tagen hatten wir in unserer nächsten Nähe die interessante Erscheinung von Irrlichtern. Die letzten 3 Tage sind sie regelmässig immer Abends gegen 9 Uhr ungefähr auf derselben Stelle im sogenannten Scheibenschachen am linken Aarufer unterhalb der Stadt aufgetaucht und haben sich und ihre Beobachter durch zuweilen langsames Herumhüpfen bald aber wieder durch rasches Davonrennen und Umherirren ergötzt. [Schw. Bote, 4. Mai 61.]

(J. J. Siegfried.)

Druck von Zürcher & Furrer.

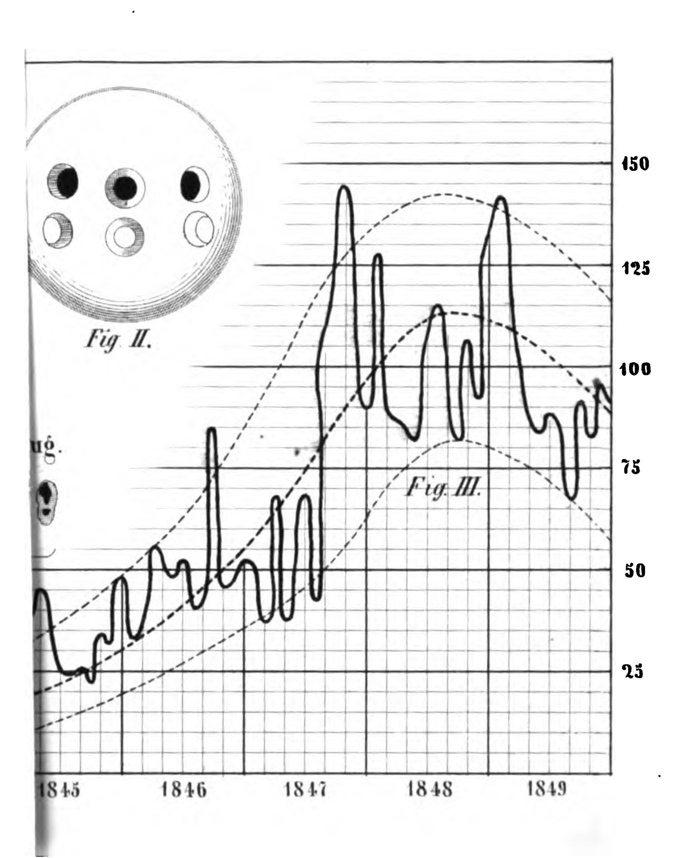


Fig. II.
Fig. III.
150
125
100
75
50
25
1845
1846
1847
1848
1849

Fig. 1.

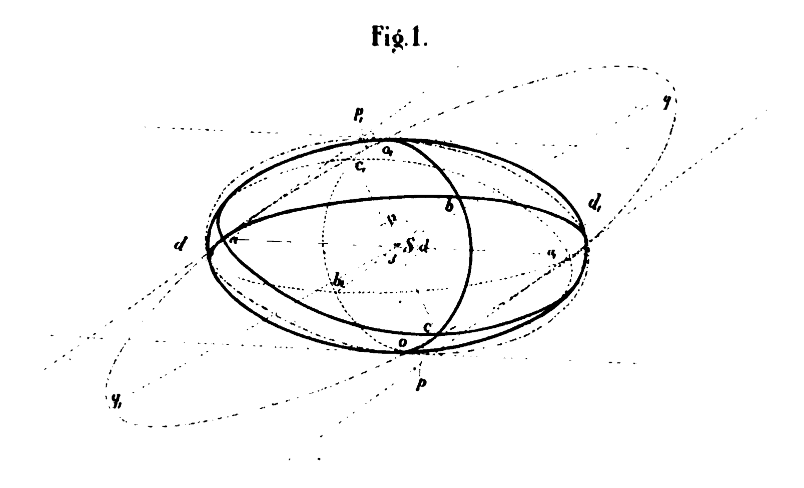


Fig. 2.

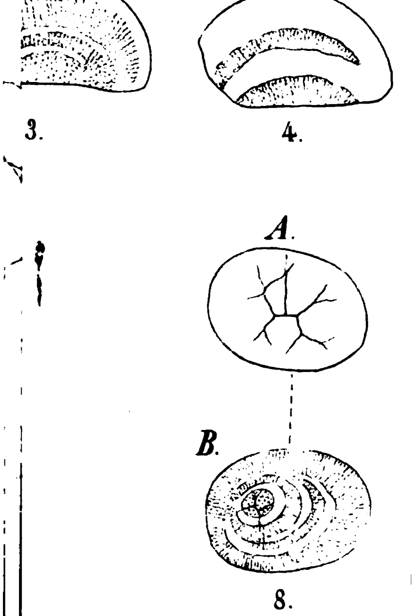
ss Fl.

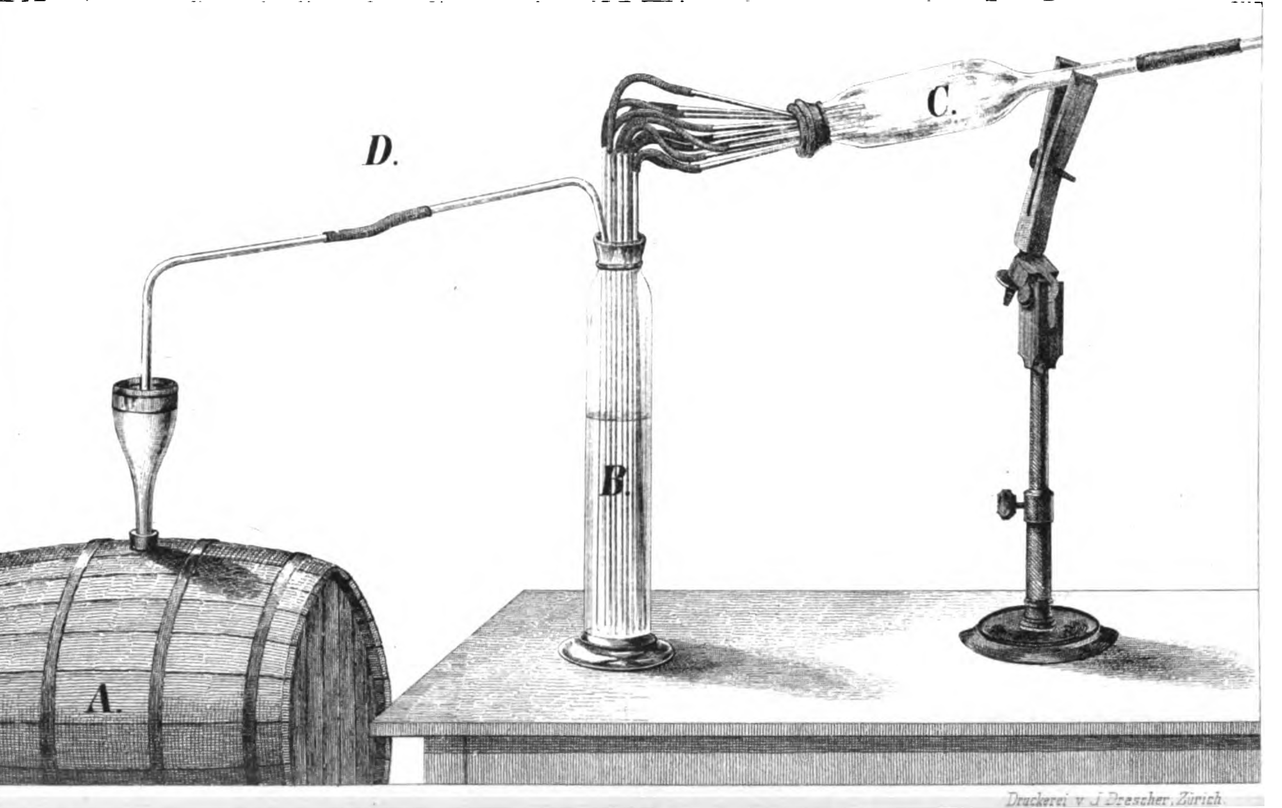
Ebikon

Udligen. schwyl

Adligenschwyl

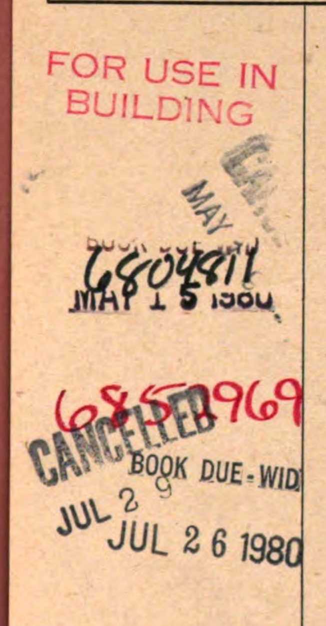
Megge





Druckerei v. J. Drescher, Zürich




FOR USE IN BUILDING
MAY
6804811
MAY 15 1980
6859969
CANCELLED
BOOK DUE-WID
JUL 29
JUL 26 1980

